

A Constructive Comparison Framework for Colour Vision Deficiency Photographer in Digital Photography

Muhammad Azri Abdul Rahman*

*College of Creative Arts, Universiti Teknologi MARA Cawangan Melaka,
Alor Gajah Melaka, Malaysia
Email: muhammadazray17@gmail.com*

Nadzri Hj. Mohd Sharif*

*College of Creative Arts, Universiti Teknologi MARA Cawangan Melaka,
Alor Gajah Melaka, Malaysia
Corresponding Author
Email: nadzri@uitm.edu.my*

Received Date: **15.07.2022**; Accepted date: **30.03.2023**; Available Online: **07.05.2023**

**These authors contributed equally to this study*

ABSTRACT

Color vision deficiency (CVD) is the most common inherited disorder, with 1 in 20 men and 1 in 200 women affected. This situation ultimately gives disadvantages to photographers in digital photography. Individuals who suffer from CVD are unable to relish art since they are confused with objects and their colors. As a necessary consequence, researchers developed a constructive framework to improve CVD photographer visions by incorporating techniques of HSx (Hue, Saturation, Brightness), Contour Adjustment, Interpretation Process into photography. The impact of CVD towards digital photography from the perspective of colour naturalness, consistency, and contrast gained by comparing the differences between normal and CVD artwork. Experiment method is applied, and sampling is purposely selected consists of photographers. The samples meet specific requirements with similar skills. Samples consist of 40 photographers (n=40), and the samples are divided into two groups of Control Group and Treat Group with 20 respondents (n=20). Control group samples are tested with the original image with full instructions while in the Treat group with a different approach of CVD images with limited instructions. Questions consist of Hue, Saturation, Brightness (HSx) Based Method, Contour Enhancement, and Interpretation Process. Research findings assumed; this constructive framework competent in guiding CVD photographers to achieve better colour perception in digital photography.

Keywords: *Colour Blind, Experimental Method, Colour Vision Deficiency Photographer, Comparison Constructive Framework*

Kerangka Konstruktif Perbandingan Untuk Jurugambar Kekurangan Penglihatan Warna Dalam Fotografi Digital

Muhammad Azri Abdul Rahman*

*Kolej Pengajian Seni Kreatif, Universiti Teknologi MARA, Cawangan Melaka,
Alor Gajah Melaka, Malaysia
Email: muhammadazray17@gmail.com*

Nadzri Hj. Mohd Sharif*

*Kolej Pengajian Seni Kreatif, Universiti Teknologi MARA, Cawangan Melaka,
Alor Gajah Melaka, Malaysia
Penulis Koresponden
Email: nadzri@uitm.edu.my*

Tarikh Masuk: **15.07.2022**; Tarikh Diterima: **30.03.2023**; Tarikh Diterbit: **07.05.2023**

** Semua penulis menyumbang sama rata terhadap kajian ini*

ABSTRAK

Kekurangan Penglihatan Warna (KPW) adalah keadaan genetik yang paling lazim, mempengaruhi satu daripada 20 lelaki dan satu daripada 200 perempuan. Jurugambar fotografi digital menerima impak yang besar akibat daripada kekurangan ini. Individu yang menghidap KPW tidak dapat menghayati karya seni kerana mereka mengalami kekeliruan terhadap warnanya. Hasilnya, penyelidik menjalankan kajian dalam mencipta kerangka kerja yang berkesan untuk lebih mengklasifikasikan keadaan penglihatan jurugambar KPW dengan menggunakan kaedah berasaskan RSk (Rona, Saturasi, Kecerahan), pelarasan kontor, dan proses interpretasi ke dalam fotografi. Kesan perbezaan karya fotografer normal dan KPW dan dilihat dari aspek keaslian warna, ketekalan warna dan kontras warna. Teknik kaedah yang diimplementasikan di dalam kajian ini adalah kaedah eksperimen di mana persampelan dipilih bertujuan oleh pengkaji. Sampel mematuhi syarat yang ditetapkan dan mempunyai teknik dan kemahiran yang sama. Terdapat 40 orang responden (n=40), dimana sampel kemudiannya dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu kumpulan kawalan dan rawatan dengan 20 orang responden (n=20) untuk setiap kumpulan, dan mereka dinilai dengan soalan dan imej yang sama. Sampel kawalan diuji menggunakan gambar normal dan mempunyai arahan yang lengkap, manakala sampel rawatan diuji dengan gambar KPW dan kekurangan arahan. Antara soalan yang terdapat dalam soalan adalah kaedah berasaskan RSk (Rona, Saturasi, Kecerahan), peningkatan kontor dan proses tafsiran. Penemuan penyelidikan mampu membantu jurugambar KPW untuk mencapai persepsi warna yang lebih tepat.

Kata Kunci: *Rabun Warna, Kaedah Eksperimen, Penglihatan Warna, Jurugambar Kekurangan Penglihatan Warna, Kerangka Konstruktif Perbandingan*

PENGENALAN

Fotografi adalah aplikasi, seni atau aktiviti yang mencipta imej dengan merakam cahaya pada bahan sensitif cahaya. Teknik ini banyak digunakan dalam penyelidikan saintifik, perniagaan, dan secara dasarnya ke arah penciptaan seni. Jurugambar memasukkan nilai estetika dengan teknik yang betul dalam menghasilkan karya fotografi yang lebih menarik. Fotografi, merupakan antara beberapa karya seni yang membantu memberikan makna dan pengalaman merasai sendiri kejadian kepada penonton. Warna adalah salah satu komponen estetika yang paling penting di dalam fotografi. Walaubagaimanapun, jurugambar berpengalaman juga masih kurang kefahaman dalam mengaplikasikan warna sebaiknya dalam gambar. Warna mampu mengaburi minat penonton, menarik perhatian dan mempengaruhi emosi penonton. Ini membuktikan sebab mengapa warna merupakan elemen penting dalam menghasilkan gambar yang menarik. Malangnya, tidak semua orang dilahirkan dengan potensi untuk mengenali dan membezakan warna. Fenomena ini juga dikenali sebagai kekurangan penglihatan warna (KPW). Kekurangan ini menjadikan keupayaan seseorang individu untuk melihat warna dan rona terbatas dan tidak seperti kebiasaannya. Kekurangan penglihatan warna kongenital adalah salah satu gangguan penglihatan yang paling lazim diwarisi dengan nilai setinggi 8% pada lelaki dan 0.5% pada wanita”, (Simunovic, 2009). Perkara ini, lazimnya diturunkan daripada ibubapa kepada anak-anak mereka, tetapi ia juga boleh disebabkan oleh trauma tertentu seperti kesan buruk pengambilan ubat-ubatan atau menghidap penyakit tertentu. Orang yang mempunyai KPW bukanlah buta dalam melihat warna, akan tetapi tidak dapat mengenal pasti warna seperti orang biasa. Oleh itu, frasa "buta warna", yang sering digunakan oleh orang ramai, adalah salah dan mampu memberikan kekeliruan. Kebanyakan jurugambar kekurangan penglihatan tidak mampu belajar atau menghayati seni kerana mereka tidak dapat membezakan dan keliru dengan beberapa rona warna (Marmor & Lanthony, 2001).

Merujuk kepada permasalahan berkenaan, tujuan kajian dijalankan untuk membantu membina kerangka konstruktif perbandingan bagi mencari perbezaan penglihatan normal dan penglihatan rabun warna. Objektif kajian adalah untuk mengenal pasti apakah perbezaan penglihatan di antara jurugambar penglihatan normal dan jurugambar penglihatan rabun warna. Signifikan kepada pembinaan kerangka konstruktif perbezaan ini mampu membantu pembinaan modul atau produk membantu penglihatan rabun warna menggunakan kerangka ini sebagai rujukan.

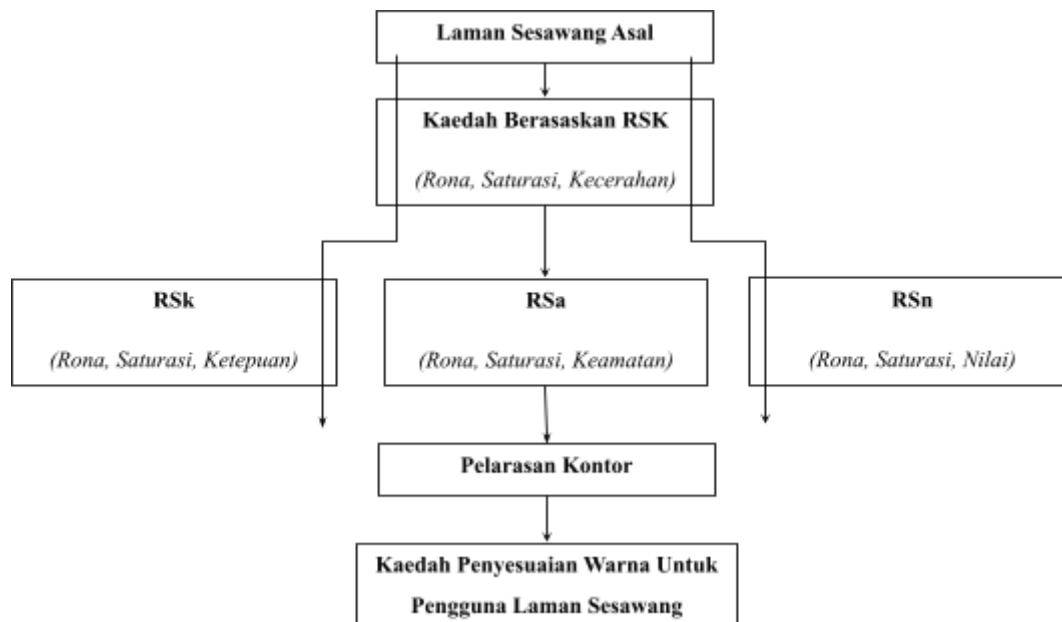
KAJIAN LITERATUR

Dalam usaha untuk mengkaji perbandingan rangka kerja konstruktif, dua jenis teori telah dijadikan sebagai rujukan. Teori pertama adalah teori oleh Ribeiro (2017) iaitu kaedah penyesuaian warna untuk pengguna, di mana beliau telah mencipta suatu proses algoritma pelarasan warna (APW) dalam memberikan penglihatan yang lebih jelas kepada individu kekurangan penglihatan warna (KPW). Penciptaan itu diteruskan dengan melihat prestasi dan mutu algoritma tersebut dan hasilnya, beliau berjaya membantu individu kekurangan penglihatan warna (KPW) untuk melihat laman sesawang seperti orang biasa. Teori kedua adalah teori oleh McManus (2009) di mana beliau telah mencipta suatu proses tafsiran gambar berdasarkan kurator. Teori ini menerangkan cara gambar mengalami proses tafsiran melalui tiga individu iaitu, jurugambar, kurator dan penonton. Teori-teori daripada kajian tersebut dijadikan rujukan dalam mencipta kerangka konstruktif perbandingan yang lebih kukuh dan mempunyai kesahan yang berkualiti. Kerangka ini mampu membantu menunjukkan perbezaan yang jelas yang seterusnya akan digunakan untuk membantu individu kekurangan penglihatan warna (KPW) melihat seperti normal.

Kaedah Penyesuaian Warna Untuk Pengguna Kekurangan Penglihatan Warna Laman Sesawang

Merujuk kepada Ribeiro (2017) dalam kajian eksperimen yang lepas, telah menjalankan kajian tentang cara membantu individu yang mengalami kekurangan penglihatan warna (KPW) dalam melihat laman web seperti individu biasa. Ribeiro (2017) telah mencipta algoritma pelarasan warna dalam usaha membantu individu kekurangan penglihatan warna (KPW) melihat laman web seperti orang biasa. Sepanjang kajian yang dijalankan, Ribeiro (2017) menggunakan kajian daripada pengkaji lepas sebagai rujukannya dalam merumuskan algoritma pelarasan warna (APW). Sebarang perubahan dalam penyesuaian warna juga harus mengekalkan pembelajaran persepsi. Sebagai contoh, walaupun individu yang mengalami deuteranopia, melihat warna oren sebagai hijau, adalah menyalahi etika sekiranya proses pewarnaan semula ditukar kepada biru kerana oren pada pembelajaran persepsi individu itu bukan berwarna biru (Ribeiro, 2017). Penciptaan algoritma pelarasan warna (APW) oleh Ribeiro (2017) menggunakan gabungan kaedah berasaskan RSK (Rona, Saturasi, Kecerahan), dan kaedah peningkatan kontur. Kaedah berasaskan RSK ialah kaedah penukaran (Rona, Saturasi, Kecerahan). Kecerahan juga boleh dipecahkan kepada RSk (Rona, Saturasi, Ketepuan), RSa (Rona, Saturasi, Keamatan) dan RSn (Rona, Saturasi, Nilai). Kenyataan ini juga disokong, di mana penghidap rabun warna mampu melihat warna akan tetapi tidak mampu membezakan ronanya, dan juga penglihatan mereka bergantung kepada gelap atau cerah sumber pencahayaan (Bischoff, 2016).

Dengan menilai kelemahan setiap jenis kekurangan penglihatan warna (KPW), seperti Deutan tidak dapat melihat warna hijau, maka R (Rona) akan dinaikkan kehijauan serta meningkat S (Saturasi) dan mengawal K (kecerahan), maka individu kekurangan penglihatan warna (KPW) jenis Deutan, akan dapat melihat seperti orang biasa. Kesimpulannya, teori yang dilakukan oleh Ribeiro (2017), di mana penciptaan algoritma penyesuaian warna (APW) adalah proses menukar laman web biasa. ke laman web mesra individu kekurangan penglihatan warna (KPW) seperti *Carta 1* di bawah.

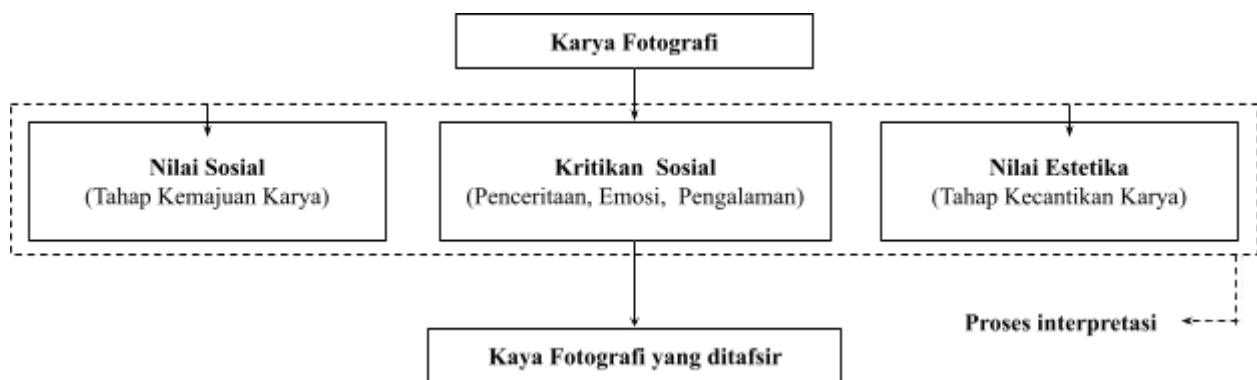


Rajah 1. Kaedah Penyesuaian Warna Untuk Pengguna Laman Sesawang
(Sumber: Ribeiro, 2017)

Proses Tafsiran Gambar Berdasarkan Kurator

Melakukan tafsiran memerlukan kemahiran berfikir yang kritikal dan setiap individu mempunyai pendapat dan tafsiran tersendiri. Ramai jurugambar dan penyelidik telah membuat kajian mengenai tafsiran dan setiap daripada mereka mempunyai pandangan yang berbeza. Menurut McManus (2009), sebagai kurator muzium seni, proses interpretasi boleh dilakukan oleh tiga pihak iaitu jurugambar, penonton, dan kurator muzium. Proses pentafsiran perlu melalui tiga bahagian iaitu, nilai estetika sesebuah gambar, kritikan sosial terhadap sesebuah karya dan nilai sosial karya fotografi (McManus, 2009). Nilai estetika juga boleh dinilai sebagai nilai keindahan pada gambar, dimana penggunaan dan penyusunan medium yang sesuai diletakkan pada gambar untuk meningkatkan lagi nilai keindahan sesuatu imej. Jurugambar ialah individu yang pakar dalam hal ini, dengan menggunakan kemahiran dan pengalaman dalam fotografi, mereka mampu mencipta gambar yang terpelihara nilai estetikanya. Antara contoh nilai estetika dalam gambar adalah subjek, komposisi gambar, penggunaan warna, pencahayaan, dan elemen lain dalam seni fotografi.

Selain itu, proses tafsiran dari aspek kritikan sosial adalah kepakaran kurator muzium. Kritikan sosial merangkumi penyampaian jalan cerita sesebuah gambar, persepsi terhadap karya, dan nilai penyampaian mesej secara telus atau kiasan. Proses ini boleh diaplikasikan untuk membuatkan penonton memahami mesej jurugambar yang disampaikan melalui kerja fotografi mereka. Kurator galeri seni mempunyai kemahiran menilai kritikan sosial, memberikan penjelasan yang tepat tentang karya fotografi untuk diterangkan semula kepada penonton. Seterusnya, proses pentafsiran diteruskan pada aspek nilai sosial yang merupakan kepakaran dan sering dilakukan oleh pengunjung galeri dan penonton. Nilai sosial terdiri daripada nilai kecantikan, kebolehpasaran hasil kerja, permintaan, prestij dan banyak lagi. Dari sudut pandangan penonton, mereka akan lebih cenderung untuk menilai sama ada gambar itu cantik, berapa harga gambar itu, sama ada gambar itu berprestij, dan apakah kebolehpasaran gambar tersebut. Mereka tidak mempunyai latar belakang artistik atau fotografi untuk mengetahui jalan cerita yang tepat atau kemahiran yang diperlukan untuk mengambil gambar seperti berikut. Justeru, khalayak menjadi medium penyebaran kewujudan gambaran terbaik dan menilai dari segi nilai sosial dengan keberkesanan yang tinggi.



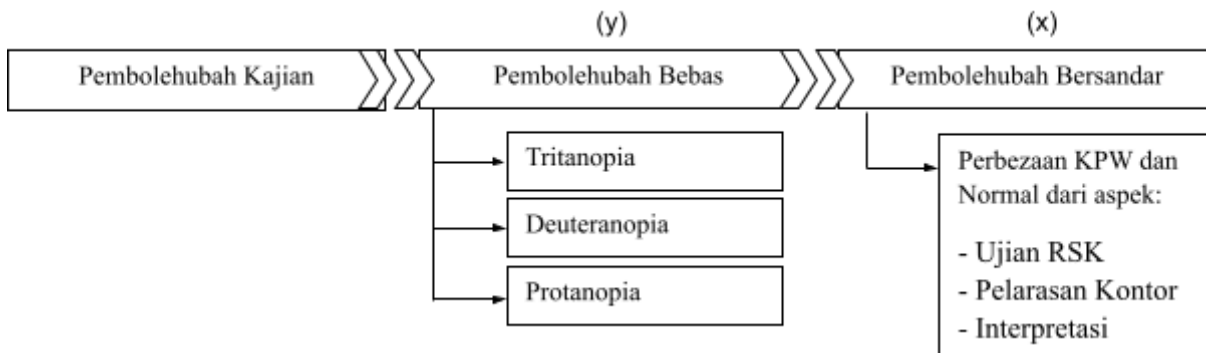
Rajah 2. Proses Tafsiran Gambar Berdasarkan Kurator

(Sumber: McManus, 2019)

Pembolehubah Penyelidikan Kajian.

Pembolehubah dalam penyelidikan boleh diklasifikasikan kepada cara yang berbeza dan biasanya merujuk kepada orang, tempat, benda atau fenomena yang cuba diukur atau diperhatikan oleh penyelidik.

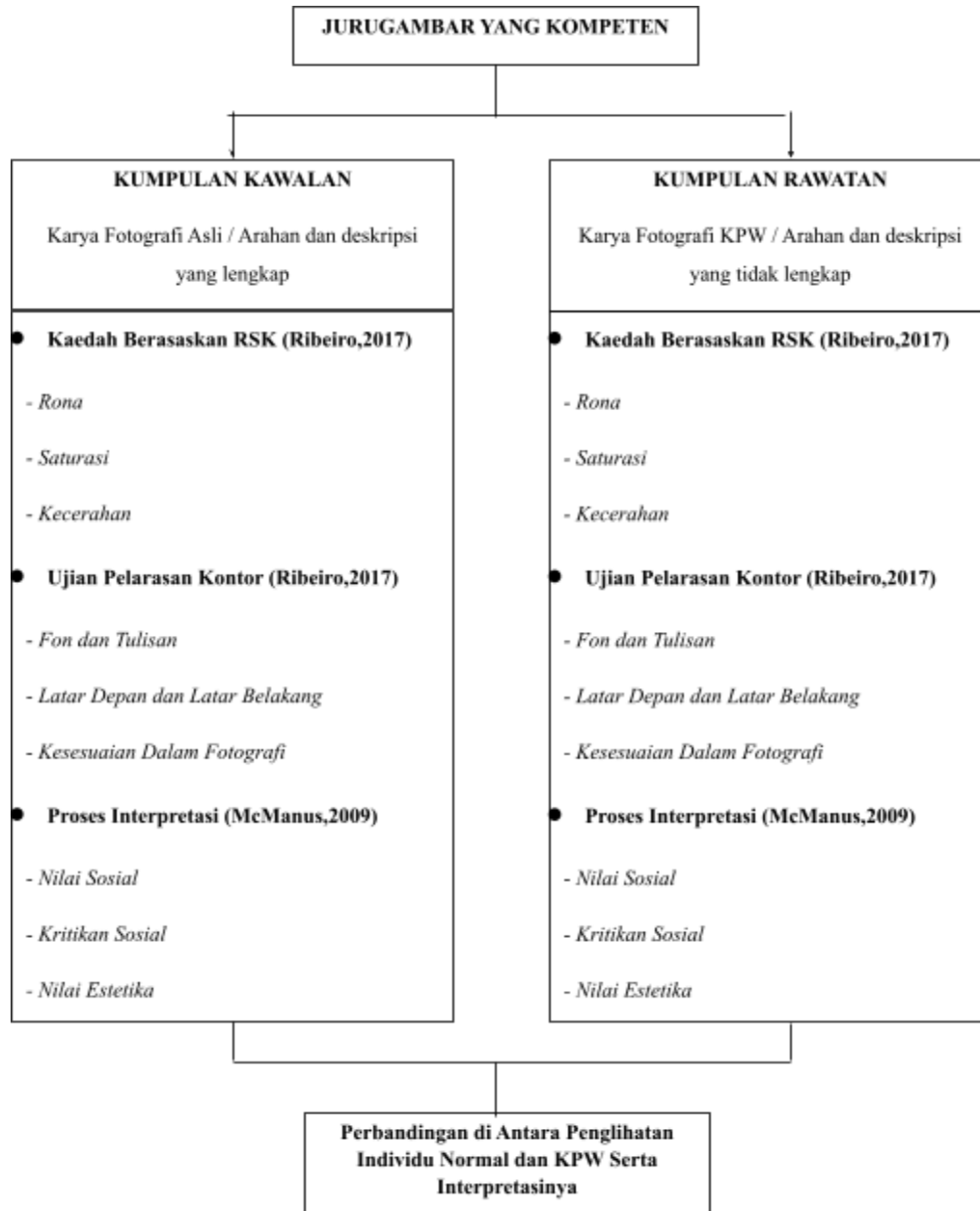
Bahagian yang paling penting dalam mengenal pasti dan mengelaskan pembolehubah adalah mengenal pasti pembolehubah bersandar (x) dan pembolehubah bebas (y).



Rajah 3. Pembolehubah Penyelidikan Kajian

METODOLOGI KAJIAN

Kaedah yang digunakan adalah kaedah eksperimen, di mana tujuan utama menggunakan kaedah eksperimen dalam penyelidikan ini adalah untuk mengenal pasti kesan yang berlaku terhadap pembolehubah bersandar daripada memanipulasi pembolehubah bebas. Kenyataan ini disokong oleh Thomas (2021) yang menyatakan bahawa, eksperimen adalah salah satu kaedah yang paling berkuasa untuk mewujudkan hubungan di antara sebab dan akibat. Kaedah eksperimen ini adalah unik kerana ia adalah satu-satunya kaedah penyelidikan yang tepat untuk mempengaruhi pembolehubah tertentu, yang kemudiannya mencipta satu atau lebih pembolehubah bersandar. Penyelidik dibenarkan dengan sengaja memanipulasi pembolehubah dalam mengawal kejadian mewujudkan fenomena dengan membentuk hipotesis (Thomas, 2021). Di dalam kajian ini, kaedah kajian yang paling sesuai digunakan adalah kaedah eksperimental. Kaedah ini melibatkan pengiraan data daripada sampel sesuatu populasi. Kaedah ini adalah yang paling tepat kerana data dan keputusan yang diperoleh adalah fakta dan berangka, sesuai untuk kegunaan sebenar dalam kehidupan sebenar (Dunn, 2021). Penyelidikan eksperimen biasanya melibatkan dua kumpulan subjek, iaitu kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan. Dua kumpulan ini perlu diberikan ujian yang sama antara satu sama lain, tetapi hanya dengan satu perbezaan iaitu pembolehubah bersandar dimanipulasi pada kumpulan rawatan (Helmenstine, 2020). Kumpulan rawatan terdiri daripada fotografi yang diubah kepada imej kekurangan penglihatan warna (KPW) manakala kumpulan kawalan terdiri daripada karya seni fotografi penglihatan biasa. Bahagian paling penting dalam mengenal pasti dan mengelaskan pembolehubah adalah mengenal pasti pembolehubah bersandar dan bebas. Oleh itu, pembolehubah dalam eksperimen yang merupakan pembolehubah bebas adalah ujian yang dimanipulasi untuk mendapatkan keputusan yang lebih baik iaitu kaedah berasaskan RSK (Rona, Saturasi, Kecerahan), pelarasan kontur, dan kaedah proses interpretasi. Pembolehubah Bersandar ialah perbezaan antara fotografi biasa dan KPW, yang perbandingannya akan membantu pembentukan model pada masa hadapan.



Rajah 4. Proses Ujian Eksperimen Antara Kumpulan Kawalan vs Kumpulan Rawatan

PENGUMPULAN DAN PENEMUAN DATA

Selepas menjalankan ujian eksperimen, data deskriptif yang dikumpulkan dan beberapa ujian dijalankan, iaitu ujian kesahan, ujian normaliti data. Daripada ujian analisis yang dijalankan, hasil data menunjukkan jenis skala ukuran ujian adalah bersifat ordinal, jenis persampelan juga adalah sampel bertujuan, bentuk taburan skor dalam populasi adalah taburan tidak normal dan mempunyai saiz sampel yang kecil ($n = 20$) bagi setiap kumpulan. Data statistik untuk ujian dikira dengan kemas menggunakan perisian Statistical Package for the Social Science (SPSS). Ujian statistik dijalankan untuk menguji hipotesis kajian bertujuan

melihat hubungan di antara sampel dan pemboleh ubah (Bhandari, 2020). Oleh itu, ujian statistik yang dijalankan adalah Ujian *Chi Square of Homogeneity*, di mana ujian ini dijalankan untuk melihat perbezaan di antara pembolehubah (*variable*) yang terdapat daripada dua kumpulan yang diperhatikan. Ujian *Chi Square of Homogeneity* adalah ujian bukan parametrik yang digunakan apabila terdapat lebih daripada dua kategori pemboleh ubah bersandar (Kirch, 2008).

Perbandingan di Antara Item-Item Pembolehubah dan Jenis KPW

Merujuk kepada ujian *Chi Square of Homogeneity*, keputusan ujian memberikan nilai signifikan asimptotik yang berbeza apabila setiap jenis KPW diuji terhadap pemboleh ubah bersandar iaitu Ujian RSk, Pelarasan Kontor dan Proses Interpretasi. Oleh kerana saiz sampel yang kecil bagi setiap kumpulan, nilai aras signifikan bagi ialah ($p < 0.5$) bermaksud ia menunjukkan perbezaan yang ketara. Menurut Ronald A. Fisher, pencipta nilai aras signifikan statistik, nilai 1 daripada 20 iaitu 5% atau 0.5 merupakan had nilai aras signifikan (Fisher, 1992). Perbezaan ini juga boleh dinilai melalui frekuensi yang terdapat pada setiap pembolehubah. Objektif kajian dijalankan adalah untuk melihat perbezaan di antara jenis-jenis KPW terhadap pembolehubah bersandar dengan hipotesis :

- H_0 : Terdapat perbezaan yang signifikan di antara fotografer normal dan fotografer KPW mengikut jenis ujian yang dijalankan.
- H_a : Tiada perbezaan yang signifikan di antara fotografer normal dan fotografer KPW mengikut jenis ujian yang dijalankan.

Perbandingan di Antara Jenis KPW dan Kaedah Berasaskan RSk (Rona,Saturasi,Kecerahan)

Jadual 1. Perbandingan di Antara Jenis KPW dan Kaedah Berasaskan RSk

Item Pembolehubah	Kecerahan (k)	Saturasi (S)	Rona (R)
Tritanopia	0.892	0.680	0.078
Deuteranopia	0.456	0.270	0.078
Protanopia	0.154	0.444	0.065

n=20

Merujuk kepada jadual di atas, Tritanopia merekodkan tiada perbezaan signifikan dikesan dalam kadar Kecerahan (k) antara penglihatan KPW dan normal dengan nilai asimptotik 0.892 di mana ($p > 0.5$). Diikuti dengan Saturasi (S) juga mencatatkan tiada perbezaan signifikan dengan nilai asimptotik 0.680 ($p > 0.5$). Akhir sekali, Tritanopia merekodkan perbezaan signifikan dalam kadar Rona (R) dengan nilai asimptotik 0.078 di mana ($p < 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, Tritanopia mempunyai perbezaan ketara dalam Ronanya (R) berbanding penglihatan biasa di mana H_0 diterima H_a ditolak. Bagaimanapun, kadar Kecerahan(K) dan Saturasi(S) Tritanopia direkodkan tiada perbezaan berbanding penglihatan biasa.

Analisis diteruskan dengan Deuteranopia mempunyai perbezaan signifikan yang dikesan dalam kadar Kecerahan (K) antara penglihatan KPW dan normal dengan nilai asimptotik 0.456 di mana ($p < 0.5$).

Diikuti dengan Saturasinya (S) juga mencatatkan perbezaan signifikan dengan nilai 0.270 ($p < 0.5$). Akhirnya, Deuteranopia merekodkan perbezaan signifikan dalam kadar Rona (R) dengan nilai asimptotik 0.078 di mana ($p < 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, Deuteranopia mempunyai perbezaan ketara dalam Kecerahan (K), Saturasi (S) dan Rona (R) berbanding penglihatan biasa di mana H_a ditolak dan H_0 diterima.

Akhir sekali, Protanopia mempunyai perbezaan signifikan yang dikesan dalam kadar Kecerahan (K) antara antara penglihatan KPW dan normal dengan nilai asimptotik 0.154 di mana ($p < 0.5$). Diikuti dengan Saturasi (S) juga mencatatkan perbezaan signifikan dengan nilai asimptotik 0.444 ($p < 0.5$). Akhirnya, Protanopia merekodkan perbezaan signifikan dalam Rona (R) dengan nilai asimptotik 0.065 di mana ($p < 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, Protanopia mempunyai perbezaan ketara dalam Kecerahan (K), Saturasi (S) dan Rona (R) berbanding penglihatan biasa di mana H_a ditolak dan H_0 diterima.

Perbandingan di Antara Jenis KPW dan Pelarasan Kontor

Jadual 2. Perbandingan di Antara Jenis KPW dan Pelarasan Kontor

Item Pembolehubah	Teks dan Font	Latar Depan/ Belakang	Kesesuaian dalam Fotografi
Tritanopia	0.696	0.482	0.002
Deuteranopia	0.696	0.888	0.524
Protanopia	0.492	0.482	0.002

Merujuk kepada jadual di atas, Tritanopia merekodkan tiada perbezaan signifikan yang dikesan dalam teks dan fon yang dipertingkatkan antara penglihatan KPW dan normal dengan nilai asimptotik 0.696 di mana ($p > 0.5$). Diikuti dengan latar depan dan latar belakang mencatatkan perbezaan signifikan dengan nilai asimptotik 0.482 ($p < 0.5$). Akhir sekali, Tritanopia merekodkan perbezaan signifikan terhadap kesesuaiannya dalam fotografi dengan nilai asimptotik 0.002 dengan ($p < 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, kontur yang digunakan dalam Tritanopia mempunyai perbezaan ketara dalam peningkatan latar depan dan latar belakang, juga kesesuaiannya dalam fotografi berbanding penglihatan biasa di mana H_0 diterima dan H_a ditolak. Walau bagaimanapun, pelarasan kontur dalam teks dan fon Tritanopia direkodkan tiada perbezaan dan peningkatan berbanding penglihatan normal di mana H_a diterima, dan H_0 ditolak.

Analisis diteruskan dengan Deuteranopia merekodkan tiada perbezaan signifikan dalam teks dan fon yang dipertingkatkan antara penglihatan KPW dan normal dengan nilai asimptotik 0.696 di mana ($p > 0.5$). Diikuti latar depan dan latar belakangnya mencatatkan tiada perbezaan signifikan dengan nilai asimptotik 0.888 di mana ($p > 0.5$). Akhir sekali, Deuteranopia juga tidak mencatatkan perbezaan signifikan terhadap kesesuaiannya dalam fotografi dengan nilai asimptotik 0.524 di mana ($p > 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, pelarasan kontur yang digunakan dalam Deuteranopia tidak mempunyai perbezaan yang signifikan dalam peningkatan latar depan dan latar belakang, teks dan fon, juga kesesuaiannya dalam fotografi berbanding penglihatan biasa. Hipotesis kepada pelarasan kontur dalam untuk Deuteranopia ialah H_0 diterima dan H_a ditolak.

Akhir sekali, Protanopia mencatatkan perbezaan signifikan dalam teks dan fon dipertingkatkan antara penglihatan KPW dan normal dengan nilai asimptotik 0.492 di mana ($p < 0.5$). Diikuti dengan latar

depan dan latar belakangnya mencatatkan perbezaan signifikan dengan nilai asimptotik 0.482 ($p < 0.5$). Akhirnya, Protanopia merekodkan perbezaan signifikan terhadap kesesuaiannya dalam fotografi dengan nilai asimptotik 0.002 di mana ($p < 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, pelarasan kontur yang digunakan dalam Protanopia mempunyai perbezaan yang ketara pada peningkatan latar depan dan latar belakang, teks dan fon, juga kesesuaiannya dalam fotografi. Hipotesis kepada pelarasan kontur dalam untuk Protanopia ialah H_0 diterima dan H_a ditolak.

Perbandingan di Antara Jenis KPW dan Proses Interpretasi

Jadual 3 . Perbandingan di Antara Jenis KPW dan Proses Interpretasi

Item Pembolehubah	Nilai Sosial	Kritikan Sosial	Nilai Estetika
Tritanopia	0.474	0.028	0.890
Deuteranopia	0.509	0.582	0.871
Protanopia	0.249	0.030	0.890

Merujuk kepada jadual di atas, Tritanopia merekodkan perbezaan signifikan dalam nilai sosial antara penglihatan KPW dan normal dengan nilai asimptotik 0.474 di mana ($p < 0.5$). Diikuti dengan kritikan sosialnya juga mencatatkan perbezaan signifikan dengan nilai asimptotik 0.028 ($p < 0.5$). Akhir sekali, Tritanopia tidak mencatatkan perbezaan signifikan terhadap nilai estetikanya dengan nilai asimptotik 0.890 di mana ($p > 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, proses interpretasi dalam karya seni Tritanopia mempunyai perbezaan yang signifikan dalam nilai sosial dan kritikan sosialnya berbanding karya seni penglihatan biasa di mana H_0 diterima dan H_a ditolak. Walau bagaimanapun, nilai estetika untuk karya seni Tritanopia direkodkan adalah tiada perbezaan dan sama berbanding dengan karya seni penglihatan biasa di mana H_a diterima, dan H_0 ditolak.

Analisis diteruskan dengan Deuteranopia merekodkan tiada perbezaan signifikan dalam nilai sosial antara penglihatan KPW dan normal dengan nilai asimptotik 0.509 di mana ($p > 0.5$). Diikuti dengan kritikan sosialnya juga mencatatkan tiada perbezaan signifikan dengan nilai asimptotik 0.582 ($p > 0.5$). Akhir sekali, Deuteranopia mencatatkan tiada perbezaan signifikan terhadap nilai estetikanya dalam karya seni dengan nilai asimptotik 0.871 di mana ($p > 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, proses interpretasi dalam karya seni Deuteranopia tidak mempunyai perbezaan yang signifikan dalam nilai sosial, kritikan sosial dan nilai estetikanya berbanding penglihatan normal. Hipotesis kepada proses interpretasi dalam Deuteranopia adalah, H_a diterima, dan H_0 ditolak.

Akhir sekali, Protanopia mencatatkan perbezaan signifikan dalam nilai sosial antara karya seni kekurangan penglihatan normal dan warna dengan nilai asimptotik 0.249 di mana ($p < 0.5$). Diikuti dengan kritikan sosialnya juga mencatatkan perbezaan signifikan dengan nilai asimptotik 0.030 ($p < 0.5$). Akhir sekali, Protanopia mencatatkan tiada perbezaan signifikan terhadap nilai estetikanya dalam karya seni dengan nilai asimptotik 0.890 di mana ($p > 0.5$). Ini jelas menunjukkan bahawa, proses interpretasi dalam penglihatan Protanopia mempunyai perbezaan yang signifikan dalam nilai sosial dan kritikan sosialnya berbanding penglihatan normal di mana H_0 diterima dan H_a ditolak. Walau bagaimanapun, nilai estetika untuk Tritanopia menunjukkan tiada perbezaan dan sama berbanding dengan penglihatan normal di mana H_a diterima, dan H_0 ditolak.

ANALISA DAN DAPATAN KAJIAN

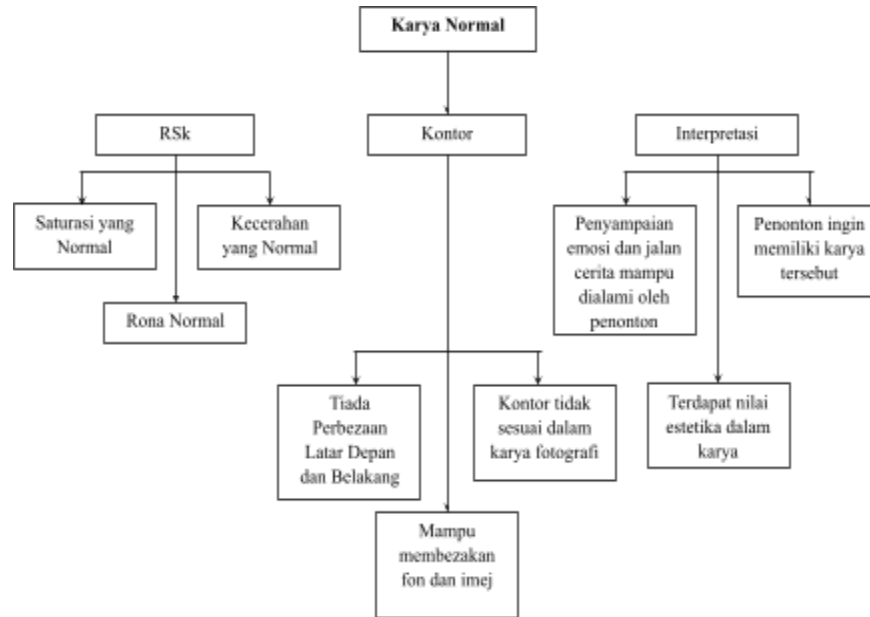
Karya Penglihatan Normal Sebagai Rujukan Perbandingan Algoritma Penyesuaian Warna

Ujian algoritma penyesuaian warna terbahagi kepada tiga ujian iaitu ujian RSk (Rona, Saturasi, Kecerahan), ujian pelarasan kontor dan ujian proses interpretasi. Karya normal dijadikan rujukan sebagai perbandingan yang dilakukan. Perbandingan yang dilakukan bertujuan untuk menganalisa perbezaan yang terdapat pada setiap jenis KPW, di mana perbezaan ini akan membantu dalam penciptaan model yang lebih tepat dalam membantu jurugambar KPW mencapai penglihatan warna yang normal dan tepat seperti jurugambar normal.



Rajah 5. Karya Fotografi Penglihatan Normal
(Sumber: Rosli, 2019)

Merujuk kepada data statistik kajian, karya jurugambar normal mencapai saturasi yang sekata, rona warna yang tepat, dan kecerahan yang jelas pada kaedah berasaskan RSk. Pada bahagian pelarasan kontor pula, penggunaan kontor tidak diperlukan di dalam karya fotografi kerana tidak membantu dalam membezakan latar depan dan belakang, tidak memisahkan fon dan gambar, serta tidak sesuai diaplikasikan dalam fotografi. Hal ini kerana, nilai estetika fotografi tersebut akan hilang. Seterusnya, karya normal mampu memberikan emosi kepada penonton dan mempunyai nilai estetika tersendiri. Penonton juga mempunyai niat untuk memiliki karya tersebut selepas melihatnya. Analisa ini boleh dirujuk pada rajah 5.



Rajah 6. Karya Penglihatan Normal Terhadap Kaedah Berasaskan RSk, Pelarasan Kontor, Proses Interpretasi

Perbandingan Karya KPW Terhadap Algoritma Penyesuaian Warna

Ujian algoritma warna dan proses interpretasi juga telah diuji terhadap setiap jenis KPW iaitu tritanopia, deuteranopia dan protanopia. Ketiga-tiga jenis KPW ini kemudiannya dibandingkan kepada fotografi normal untuk melihat perbezaan yang dapat dikesan terhadap RSk, kontor dan interpretasinya. Data utama penemuan ini diekstrak daripada ujian statistik inferens yang dijalankan dan dapatan kajian seterusnya dibentuk di dalam kerangka konstruktif bagi memberikan penjelasan yang lebih menyeluruh untuk rujukan kajian akan datang.

Perbandingan Karya KPW Tritanopia Terhadap Algoritma Penyesuaian Warna



Rajah 7. Karya Fotografi Penglihatan Normal (kiri) VS Tritanopia (kanan)
(Sumber: Rosli, 2019)

Perubahan ketara dapat diperhatikan merujuk kepada imej yang disediakan. Walau bagaimanapun, analisis data mendedahkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam Kecerahan (K)

menunjukkan bahawa imej Tritanopia tidak mempunyai perbezaan kecerahan jika dibandingkan dengan penglihatan normal. Seterusnya, kajian mendapati bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam Saturasi (S) menunjukkan bahawa imej Tritanopia tidak mempunyai perbezaan Saturasi (S) jika dibandingkan dengan penglihatan normal. Dari aspek Rona (R) pula, Tritanopia tidak mempunyai Rona (R) kuning dan jelas menunjukkan bahawa Tritanopia mempunyai perbezaan besar dalam Rona (R) berbanding penglihatan normal.

Seterusnya, ketiadaan rona kuning telah banyak mengubah warna dalam penglihatan Tritanopia. Oleh itu, penggunaan pelarasan kontur diperlukan untuk memastikan jurugambar Tritanopia melihat imej dengan jelas. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, data di atas paras signifikan menunjukkan bahawa penggunaan kontur dalam Tritanopia tidak membezakan teks dan font dengan imej. Seterusnya, perbandingan aras signifikan, menunjukkan bahawa pelarasan kontur berjaya membezakan antara latar depan dan latar belakang. Akhir sekali, kebolehterimaan pelarasan kontur dalam fotografi untuk Tritanopia menunjukkan bahawa pelarasan kontur ini sesuai untuk digunakan dalam Tritanopia.

Akhir sekali, proses interpretasi dijalankan dan merujuk data yang dianalisis, nilai sosial menunjukkan nilai di bawah aras signifikan, iaitu nilai sosial dalam imej visual Tritanopia masih popular di pasaran. Seterusnya, data kritikan sosial menunjukkan nilai yang kurang daripada tahap signifikan, dimana kritikan sosial dalam gambaran visual Tritanopia mampu menyampaikan mesej jelas kepada penonton dan mereka mampu menjiwai karya seni. Walau bagaimanapun, data nilai estetik menunjukkan nilai di atas paras signifikan, dimana nilai estetik dalam imej Tritanopia telah hilang dan diubah suai daripada imej asal.

Perbandingan Karya KPW Deuteranopia Terhadap Algoritma Penyesuaian Warna



Rajah 8. Karya Fotografi Penglihatan Normal (kiri) VS Deuteranopia (kanan),
(Sumber: Rosli, 2019)

Penyelidikan diteruskan dengan perbandingan Deuteranopia terhadap algoritma penyesuaian warna. Analisis data menunjukkan bahawa terdapat perbezaan ketara dalam Kecerahan (K) antara Deuteranopia dan penglihatan normal. Seterusnya, kajian mendapati terdapat perbezaan yang ketara dalam Saturasi (S) antara Deuteranopia dan penglihatan normal. Ini menunjukkan bahawa imej Deuteranopia mempunyai perbezaan Saturasi (S) yang paling tinggi jika dibandingkan dengan KPW lain. Seterusnya, perbezaan ketara juga dikesan pada Rona (R) Deuteranopia. Dengan kehilangan Rona (R) hijau pada Deuteranopia, menunjukkan bahawa Deuteranopia mempunyai perbezaan besar dalam Ronanya (R).

Seterusnya, ketiadaan rona hijau telah banyak mengubah warna dalam penglihatan Deuteranopia. Oleh itu, ujian pelarasan kontur dijalankan. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, menunjukkan data di atas paras signifikan, dimana penggunaan kontur dalam Deuteranopia tidak membezakan teks dan font pada imej. Seterusnya, data analisis untuk latar depan dan latar belakang berada di atas paras signifikan, menunjukkan bahawa pelarasan kontur tidak membantu dalam membezakan antara latar depan dan latar belakang. Akhir sekali, data kebolehterimaan pelarasan kontur dalam Deuteranopia berada di atas paras signifikan, menunjukkan bahawa pelarasan kontur ini tidak sesuai untuk digunakan dalam penglihatan Deuteranopia.

Akhir sekali, proses interpretasi dijalankan dan merujuk data yang dianalisis, data untuk nilai sosial berada di atas paras signifikan, menunjukkan bahawa nilai sosial dalam imej visual Deuteranopia tidak dapat mencapai populariti di pasaran. Seterusnya, data kritikan sosial menunjukkan nilai yang berada di atas tahap signifikan, di mana imej visual Deuteranopia tidak dapat menyampaikan mesej kepada penonton dan mereka juga tidak menjiwai karya seni. Walau bagaimanapun, data nilai estetik menunjukkan nilai di atas paras signifikan, dimana nilai estetik dalam imej Deuteranopia telah hilang dan diubah suai daripada imej asal.

Perbandingan Karya KPW Protanopia Terhadap Algoritma Penyesuaian Warna

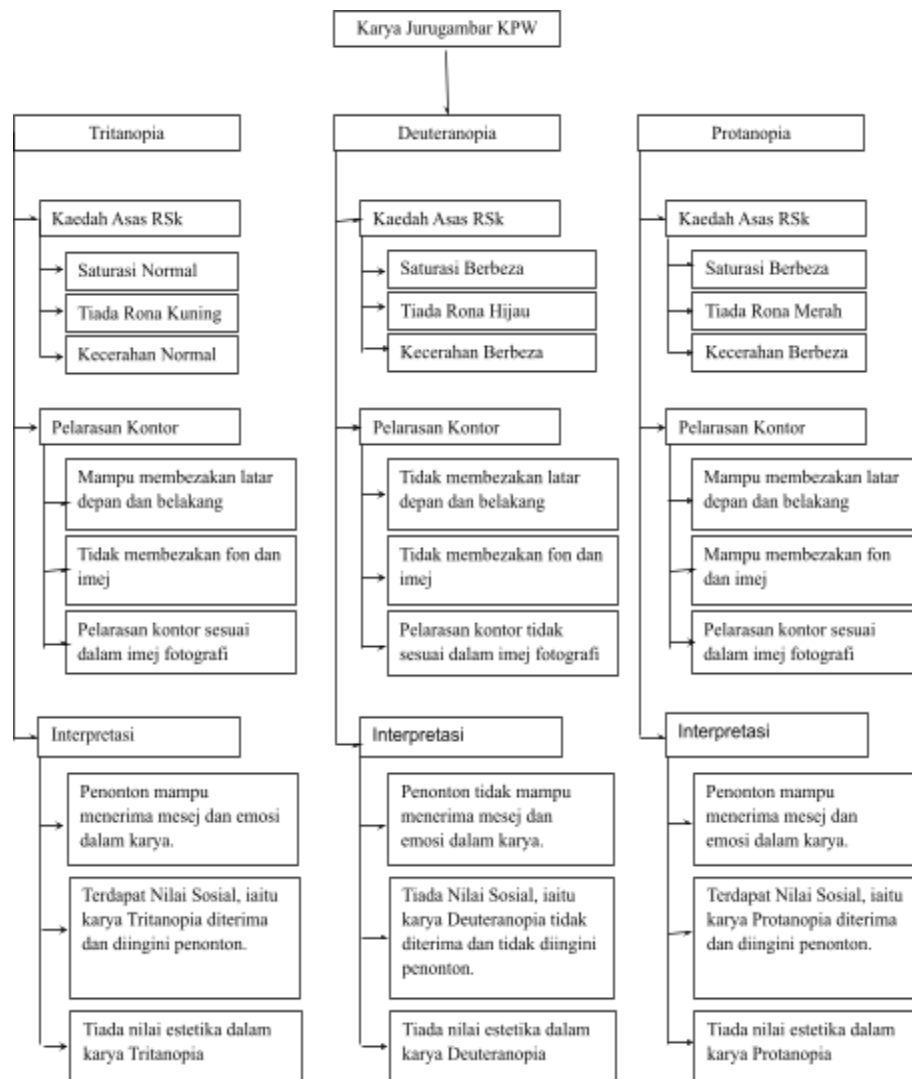


Rajah 9. Karya Fotografi Penglihatan Normal (kiri) VS Protanopia (kanan)
(Sumber: Rosli, 2019)

Penyelidikan diteruskan dengan perbandingan Protanopia terhadap algoritma penyesuaian warna. Analisis data menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan dalam Kecerahan (K) dan mempunyai perbezaan kecerahan yang paling tinggi jika dibandingkan dengan penglihatan normal. Seterusnya, kajian mendapati terdapat perbezaan ketara dalam Saturasi (S) antara Protanopia dan penglihatan normal. Seterusnya, perbezaan yang ketara dikesan terhadap Rona (R) Protanopia. Dengan kehilangan Rona (R) merah pada Protanopia, menunjukkan bahawa Protanopia mempunyai perbezaan besar dalam Ronanya (R).

Seterusnya, ketiadaan rona merah telah banyak mengubah warna dalam penglihatan Protanopia. Oleh itu, ujian pelarasan kontur dijalankan. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, menunjukkan data di bawah paras signifikan, dimana penggunaan kontur dalam Protanopia mampu membezakan teks dan font pada imej. Seterusnya, data analisis untuk latar depan dan latar belakang berada di bawah paras signifikan, menunjukkan bahawa pelarasan kontur mampu membantu dalam membezakan antara latar depan dan latar belakang. Akhir sekali, data kebolehterimaan pelarasan kontur dalam Protanopia berada di bawah paras signifikan, menunjukkan bahawa pelarasan kontur ini sesuai untuk digunakan dalam penglihatan Protanopia.

Akhir sekali, proses interpretasi dijalankan dan merujuk data yang dianalisis, data untuk nilai sosial berada di bawah paras signifikan, menunjukkan bahawa nilai sosial dalam imej visual Protanopia dapat mencapai populariti di pasaran. Seterusnya, data kritikan sosial menunjukkan nilai yang berada di bawah tahap signifikan, di mana imej visual Protanopia dapat menyampaikan mesej kepada penonton dan mereka juga mampu menjiwai karya seni. Walau bagaimanapun, data nilai estetik menunjukkan nilai di atas paras signifikan, dimana nilai estetik dalam imej Protanopia telah hilang dan diubah suai daripada imej asal.



Rajah 10. Kerangka Konstruktif Perbandingan Untuk Jurugambar Kekurangan Penglihatan Warna

KESIMPULAN DAN CADANGAN

Kesimpulannya, sumbangan rangka kerja ini membantu pengkaji akan datang untuk mencipta program atau produk yang lebih sesuai dan efisien dengan menggunakan rangka kerja ini sebagai rujukan pembangunannya. Versi lanjutan rangka kerja ini mestilah pembangunan modul, program atau aplikasi

yang membantu jurugambar KPW untuk dapat melihat warna seperti yang dilakukan oleh jurugambar penglihatan biasa. Rangka kerja yang diperluaskan harus meliputi kecekapan jurugambar KPW untuk dapat mengatasi ketidakupayaan mereka dalam memahami fotografi digital. Pembangunan rangka kerja juga harus lebih menekankan pada butiran khusus seperti julat nilai atau peratusan untuk setiap RSk (rona, saturasi, kecerahan) dalam pelarasan warna. Butiran julat kontur dan peratusan kontur yang selamat digunakan perlu dititik beratkan, dalam usaha untuk mengekalkan nilai estetika. Pada aspek tafsiran juga harus dipanjangkan ke butiran yang lebih khusus dalam meliputi setiap jenis KPW yang tersendiri.

Walau bagaimanapun, penyelidikan yang dijalankan tidak meliputi jurugambar di seluruh dunia dan kawasan kajian juga diminimumkan. Konsep dan rangka kerja mesti mempunyai kelemahannya dan tidak merangkumi secara mendalam atau butiran khusus. Penyelidik akan datang boleh memberi tumpuan untuk mencari lebih banyak perbandingan dalam setiap butiran untuk melihat perbezaan antara jenis KPW. Menggunakan teknik dan teori yang betul dapat membantu dalam meningkatkan kualiti penyelidikan secara keseluruhan. Mencari perbandingan yang betul membantu mempertingkatkan rangka kerja yang akan datang sekaligus memberikan jurugambar dengan persepsi warna yang berbeza peluang untuk berkarya seperti jurugambar biasa.

PENGAKUAN

Kertas kerja ini dan kajiannya tidak akan tercapai tanpa bimbingan yang berterusan daripada penyelia saya, Ts. Dr Nadzri daripada perkembangan tajuk awal hingga artikel penuh kertas ini. Semangat, pengalaman, dan perhatiannya yang teliti terhadap setiap butiran telah menjadi inspirasi dan memastikan kerja saya di landasan yang betul. Rakan-rakan saya di Universiti Teknologi MARA (UiTM), Nurin Kamilia dan Natasha Awra, juga telah mempelajari kertas kerja saya dan menyumbang dengan kesabaran yang tidak terhingga, menjalankan metodologi bersama-sama, dan secara berterusan mengatur aliran kerja. Terima kasih juga kepada, Universiti Teknologi MARA (UiTM) bukan sahaja menawarkan infrastruktur dan penginapan yang mewah, malah mereka juga memberikan pengetahuan penting daripada buku mereka dan penyelidikan tahun sebelumnya dari perpustakaan miliknya.

Menjalankan penyelidikan mengenai kekurangan penglihatan warna telah terbukti agak mencabar, dan saya terhutang budi kepada Geran Institut Penyeliaan (GIP) kerana memberikan bantuan kewangan untuk perspektif yang lebih besar sehingga penyelidikan ini tercapai. GIP sentiasa menyokong dari segi kewangan yang seterusnya digunakan dalam metodologi, upah pemberi maklumat penyelidikan, perbelanjaan aplikasi analisis data, perbelanjaan penerbitan kertas dan jurnal, dan banyak lagi dari permulaan penyelidikan sehingga hasil dan kesimpulan akhirnya. Akhir sekali, saya sangat berbesar hati menghargai jasa kedua ibu bapa saya yang tersayang. Mereka telah banyak mengorbankan tenaga, emosi dan fizikal.

RUJUKAN

- Bhandari, P. (2020). Inferential Statistics | An Easy Introduction & Examples.
<https://www.scribbr.com/statistics/inferential-statistics/>
- Bischoff, B. (2016). The Importance of Understanding Color Vision Deficiency.
<https://www.2020mag.com/article/the-importance-of-understanding-color-vision-deficiency>

- Dunn, P. K. (2021). *Scientific Research and Methodology* (S. Downs, Ed.)
- Fisher, R. A. (1992). Statistical Methods for Research Workers. In S. Kotz & N. L. Johnson (Eds.), *Breakthroughs in Statistics: Methodology and Distribution* (pp. 66-70). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4380-9_6
- Helmenstine, T. (2020). The Difference Between Control Group and Experimental Group.
- Kirch, W. (2008). Test of Homogeneity, Chi-Square Test of homogeneity, chi-square. In W. Kirch (Ed.), *Encyclopedia of Public Health* (pp. 1386-1386). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5614-7_3475
- Marmor, M. F., & Lanthony, P. (2001). The dilemma of color deficiency and art. *Survey of ophthalmology*, 45(5), 407-415. [https://doi.org/10.1016/S0039-6257\(00\)00192-2](https://doi.org/10.1016/S0039-6257(00)00192-2).
- McManus, K. (2009). *Neutralized landscapes and critical spaces: an analysis of contemporary landscape photography and environmentalism in the art museum* (Doctoral dissertation, Carleton University).
- Ribeiro, M. M. G. (2017). *Adaptive Methods for Color Vision Impaired Users* (Doctoral dissertation, Universidade da Beira Interior (Portugal)).
- Rosli, A. A. b. (2019). *Sunset at Bukit Bintang* [Photography].
- Simunovic, M. P. (2010). Colour vision deficiency. *Eye*, 24(5), 747-755. <https://doi.org/10.1038/eye.2009.251>
- Thomas, C. G. (2021). *Research methodology and scientific writing*. Thrissur: Springer.