

Rancang Bangun *Webcam* sebagai Kendali Komposisi Cairan Warna dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Fachrurroji¹, V. Vekky R. Repi¹, Idris Kusuma²

¹Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, Jl. Sawo
Manila, Pejaten, Pasar Minggu, Jakarta Selatan – Jakarta 12520

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, Jl. Sawo
Manila, Pejaten, Pasar Minggu, Jakarta Selatan – Jakarta 12520

Korespondensi: vekky_repi@yahoo.com

ABSTRAK. Pada penelitian ini akan dilakukan pengidentifikasian citra warna sebagai akses pengendalian komposisi cairan warna, yang mana sistemnya meliputi pendeteksian citra uji, operasi geometri pengolahan citra (pemotongan dan penskalaan citra), perbaikan citra, proses identifikasi citra warna metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dan eksekusi menggunakan *relay* sebagai fungsi kendali komposisi cairan warna atas dasar aktivasi pada pin- pin yang ada mikrokontroller. Dari hasil percobaan di peroleh hasil identifikasi dengan persentasi nilai *means square error* dibawah 5% menggunakan citra warna yang identik dengan *database*. Persentasi ini di dapat berdasarkan perbandingan nilai rata- rata citra hasil kerja sistem secara keseluruhan terhadap nilai rata- rata *database*, yang berdasarkan citra uji yang sesuai dengan target yang ditentukan, sehingga dari hasil ini digunakan sebagai fungsi aktivasi pada mikrokontroller untuk melakukan perintah eksekusi pada *relay* di mana hasil nilai RGB citra uji dianggap identik terhadap citra *database* dengan nilai sama dengan atau mendekati nilai target. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa sistem identifikasi ini berhasil karena hanya pada citra warna uji yang identik dengan *database* yang berhasil teridentifikasi oleh sistem sehingga bisa bisa berjalan menghasilkan produk warna yang sesuai dengan citra uji.

Kata kunci: Identifikasi citra warna, kendali komposisi cairan warna, pendeteksian citra warna, pengolahan citra, perbaikan citra, jaringan syaraf.

PENDAHULUAN

Dalam era industri modern, sistem kontrol, proses industri biasanya merujuk pada otomatisasi sistem kontrol yang digunakan, di mana peranan manusia masih amat dominan telah banyak digeser dan digantikan oleh sistem kontrol otomatis. Salah satu sistem kontrol penggunaannya adalah dengan memanfaatkan Kamera sebagai media inputan pada sistem kontrol [1].

Dengan memanfaatkan hasil citra yang di tangkap, kemudian di proses sehingga menghasilkan sistem yang dapat mengendalikan aktuator sebagai eksekutor aliran cairan warna. Pengolahan citra adalah sistem yang di terapkan untuk mengolah citra yang di dapat dari kamera. Penelitian yang berkaitan dengan kenyataan hidup keseharian merupakan dasar dari tujuan *sains* yang mempunyai peranan penting dalam pengambilan keputusan. Seiring dengan perkembangan zaman perubahan teknologi dan informasi mengalami kemajuan yang sangat pesat. Para ahli mencoba menjadikan komputer sebagai alat bantu yang dapat meniru cara kerja otak manusia, sehingga komputer dapat menimbang dan mengambil keputusan sendiri. Hal ini yang mendorong lahirnya teknologi kecerdasan tiruan (*Artificial Intelligence AI*). Salah satu dari kelompok AI adalah jaringan syaraf tiruan (*Artificial Neural Network, ANN*). Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu sistem pemrosesan yang dirancang dan dilatih untuk memiliki kemampuan seperti yang dimiliki manusia dalam menyelesaikan masalah yang rumit dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya [2].

Penelitian- penelitian tentang aplikasi jaringan syaraf tiruan telah dikaji dalam berbagai ilmu pengetahuan, misalnya dalam bidang kedokteran untuk memprediksi gejala penyakit, dalam bidang industri jaringan syaraf tiruan digunakan untuk pengendalian suatu unit proses untuk menghasilkan keseimbangan pada hasil produksi. Berdasarkan rujukan- rujukan di atas, maka

muncul gagasan untuk membuat suatu sistem pengendali komposisi cairan warna dengan menggunakan *webcam* sebagai masukan dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Proses pengendalian di mulai pengambilan citra *sample* kemudian dikurangkan /*disubtraksi*, selanjutnya di bandingkan dengan data *sample* yaitu warna yang di butuhkan dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* sebagai media pengenalan pola. Proses berulang sampai kebutuhan warna yang diinginkan terpenuhi.

Mikrokontroler merupakan sebuah alat yang dirancang untuk mengontrol suatu proses kerja secara otomatis. Mikrokontroler menerima masukan dan keluaran sinyal-sinyal listrik untuk mengendalikan suatu sistem, dengan besaran-besaran fisika dan kimia yang dikendalikan, sebelum diolah oleh mikrokontroler, inputan akan dirubah menjadi sinyal digital, sebagai data dasarnya [3].

Karakter proses yang dikendalikan oleh mikrokontroler merupakan proses yang sifatnya bertahap, yakni proses itu berjalan berurutan untuk mencapai kondisi akhir yang diharapkan.

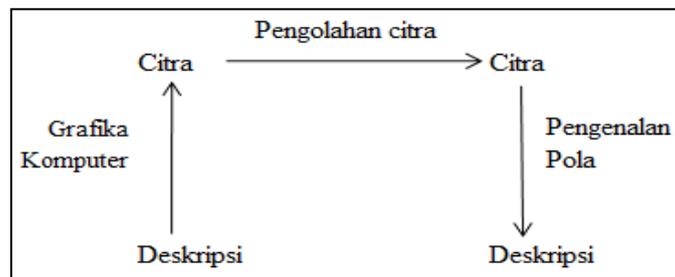
Dalam industri proses pencampuran cat misalnya, telah di kembangkan proses pencampuran warna secara otomatis dari beberapa warna dasar. Proses ini dapat menghasilkan variasi warna baru dari hasil pencampuran warna dasar. Oleh karena itu penulis mencoba merancang, membuat dan meneliti sistem kendali warna dengan orientasi Kamera sebagai masukan.

LANDASAN TEORI

Secara harfiah, citra (*Image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Sumber cahaya menerangi objek, kemudian terjadi pemantulan kembali sebagian berkas cahaya yang ditangkap oleh alat- alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*) dan sebagainya sehingga bayangan objek disebut citra. Citra merupakan informasi bentuk visual suatu objek [6]. Citra juga dapat diartikan sebagai gambaran yang representatif mengenai suatu objek sedemikian sehingga citra tersebut dapat memberikan kesan yang mendalam mengenai objek yang dimaksud. Citra dapat membentuk dua dimensi dan tiga dimensi serta merepresentasikan bentuk suatu objek. Untuk melakukan proses komputasi, citra yang bersifat kontinu harus di digitalisasi terlebih dahulu sehingga didapatkan citra digital.

Citra digital memiliki fungsi dua dimensi $f(x,y)$ di mana x dan y merupakan suatu koordinat dan f dari (x,y) menyatakan intensitas atau derajat keabuan (*grayscale*). Nilai tingkat keabuan pada citra digital disebut sebagai *pixel* pada posisi tertentu. Nilai x , y dan f dari (x,y) merupakan nilai diskrit atau berhingga [7].

Pengolahan citra adalah suatu metode yang digunakan untuk mengolah gambar sehingga dapat menghasilkan gambar lain yang sesuai dengan apa yang kita inginkan. Pengolahan citra sebagai prapengolahan yang berfungsi untuk menyederhanakan gambar menjadi suatu data yang nantinya dapat dijadikan sebagai masukan pada tahapan selanjutnya.

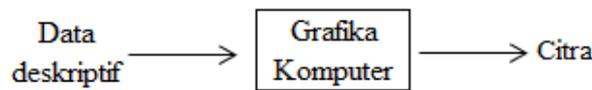


GAMBAR 1. Tiga bidang studi yang berkaitan dengan citra [6].

Pengolahan citra menggunakan teknik komputasi bidang studi yang erat kaitannya dalam proses mengolah citra. Berikut ini merupakan tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra pada bidang komputasi, namun memiliki tujuan yang berbeda, yaitu Grafika komputer (*computer graphics*); Pengolahan citra (*Image processing*); dan Pengenalan pola (*Pattern recognition atau*

image interpolation). Dalam bidang studi, hubungan dari ketiga bidang tersebut yaitu grafika komputer, pengolahan citra, dan pengolahan citra ditunjukkan pada gambar 1.

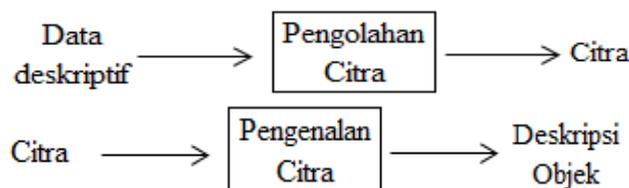
Grafika komputer berfungsi untuk menghasilkan citra (*picture*) dengan primitif- primitif geometri seperti garis, lingkaran, dan sebagainya yang merupakan data deskriptif untuk melukis elemen- elemen gambar. Contoh data deskriptif adalah koordinat titik, panjang garis, jari- jari lingkaran, tebal garis, warna dan lain sebagainya. Grafika komputer memainkan peranan penting dalam visualisasi dan *virtual reality*.



GAMBAR 2. Grafika Komputer [6].

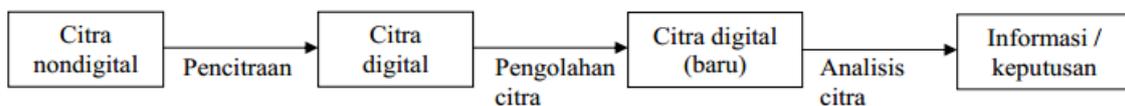
Pengolahan Citra digunakan untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah di interpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik- teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Sebagai masukannya adalah citra dan bentuk keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik dari pada citra masukan.

Pengenalan Pola, mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis (komputer). Tujuan pengelompokan adalah untuk mengenali suatu objek di dalam citra. Manusia dapat mengenali objek yang dilihatnya karena otak manusia telah belajar mengklasifikasikan objek- objek di alam sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Kemampuan sistem manusia inilah yang di coba ditiru oleh komputer, dengan cara menerima masukan berupa citra objek yang akan diidentifikasi, kemudian memproses citra tersebut dan memberikan keluaran berupa deskripsi objek di dalam citra.



GAMBAR 3. Pengenalan Pola [6].

Kegiatan menganalisa citra sehingga menghasilkan informasi untuk menetapkan keputusan (biasanya disertai dengan ilmu kecerdasan buatan, atau disebut juga *artificial intelegence* yaitu untuk pengenalan pola (*pattern recognition*) dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan, logika *fuzzy* dan lain sebagainya).



GAMBAR 4. Diagram Alir Analisis citra [6].

Citra merupakan metrik dua dimensi fungsi intensitas cahaya. Referensi citra menggunakan dua variabel yang menunjukkan posisi pada pada bidang dengan sebuah intensitas cahaya yang dapat dituliskan $f(x,y)$ di mana f adalah nilai amplitudo pada koordinat spasial (x,y) , di mana cahaya merupakan bentuk energi. Sebagian besar tujuan pemomprosesan citra digital adalah untuk membuat citra nampak lebih baik bagi mata manusia.

Intensitas yang diamati berubah dan dipengaruhi oleh latar. Misalnya suatu blok abu- abu akan nampak lebih gelap jika ditempatkan pada latar yang gelap, karena mata tidak mempersepsikan warna abu- abu seperti apa adanya, melainkan lebih fokus pada perbedaan dari warna latar atau warna di sekelilingnya. Blok abu- abu yang di tempatkan pada layang yang berbeda katakanlah

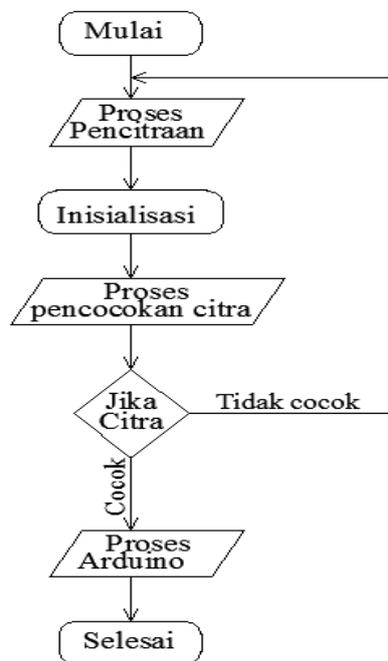
warna latar hitam, maka blok tersebut akan lebih terang. Intensitas akan terlihat samar atau bahkan tidak kelihatan saat warna berubah secara terus menerus.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini disusun dengan menggunakan alat- alat bantu yang berupa perangkat keras dan perangkat lunak sebagai penunjang penelitian. Masing- masing peralatan ini mempunyai fungsi sesuai dengan posisi dan tujuan dalam penggunaan peralatan. Sistem yang dibuat pada penelitian ini menggunakan alat bantu sebagai berikut :

- a. Perangkat keras
 - Laptop dengan spesifikasi Processor AMD E- 450 APU HD Graphics (2 CPUs) 1,6 GHz, RAM 2 GB.
 - Arduino Uno r3.
 - Kamera eksternal M- TECH dengan spesifikasi Resolution 2 Megapixels, interface USB 2.0, focus setting manual.
 - Mini Pompa air SP-601 dengan spesifikasi 200L per jam.
 - Relay dengan tegangan maksimum 220 Volt.
 - Motor DC 12 Volt.
 - Kabel- kabel penghubung
- b. Perangkat Lunak
 - Sistem Operasi Windows 7.
 - MATLAB R2013a.

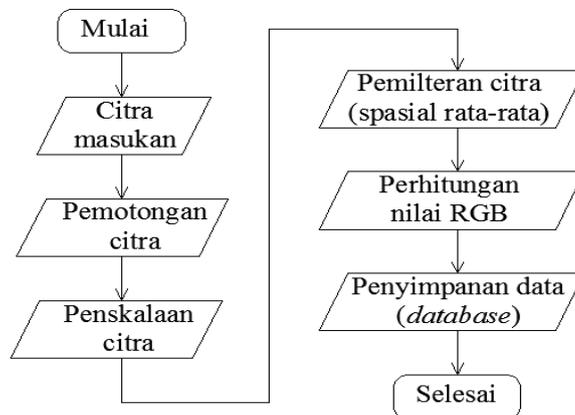
Dalam perancangan program sistem pengendalian komposisi cairan warna, dilakukan dengan memasukan *inputan* atau masukan berupa citra yang di proses sedemikian rupa sampai akhirnya menghasilkan keluaran *output* atau keluaran yang digunakan untuk mengatur kerja *actuator*. Diagram alur proses perancangan program seperti Gambar 5.



GAMBAR 5. Diagram Alur Proses perancangan sistem.

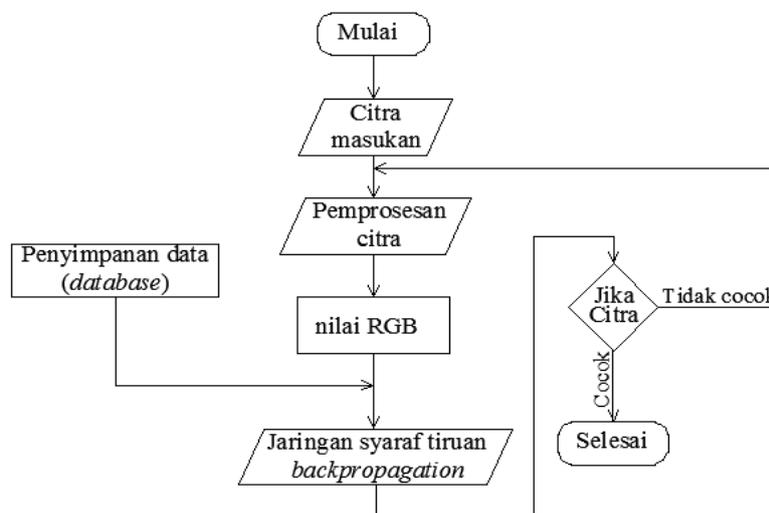
Pada Gambar 5. merupakan diagram alur proses perancangna sistem dari perancangan webcam sebagai kendali komposisi cairan warna. Sebelum sistem bekerja secara keseluruhan, harus dibuat *database* terlebih dahulu yang digunakan untuk membandingkan atau mencocokkan dengan data uji. *Database* itu sendiri telah terlebih dahulu diproses dan disimpan ditempat di mana proses identifikasi data uji belum dilakukan. Proses dalam penyimpanan *database*

dilakukan diluar dari proses identifikasi. Pada penelitian ini, *database* yang digunakan berjumlah tujuh puluh data dengan berbagai variasi nilai warna. Hal ini beralasan karena *database* sebagai pembanding dengan data uji sehingga diperbanyak jumlah data agar mampu berinteraksi dengan data uji yang tidak menentu atau tidak tetap. Berikut ini merupakan diagram alir proses penyimpanan data yang digunakan sebagai pembanding atau *database*.



GAMBAR 6. Diagram alur penyimpanan data (*database*).

Pada gambar 6 merupakan diagram alur proses penyimpanan data yang digunakan sebagai *database*. Proses yang terjadi sama seperti proses untuk data uji, bedanya hanya pada jumlah data yang ada. Hasil proses tersebut di atas, maka dilanjutkan ketahap pencocokan data uji dengan *database* yang telah di buat. Pada proses pencocokan data ini, menggunakan metode jaringan syaraf *backpropagation* sebagai proses identifikasi data. Berikut ini merupakan diagram alur proses pencocokan data uji dengan *database* menggunakan metode jaringan syaraf tiruan.



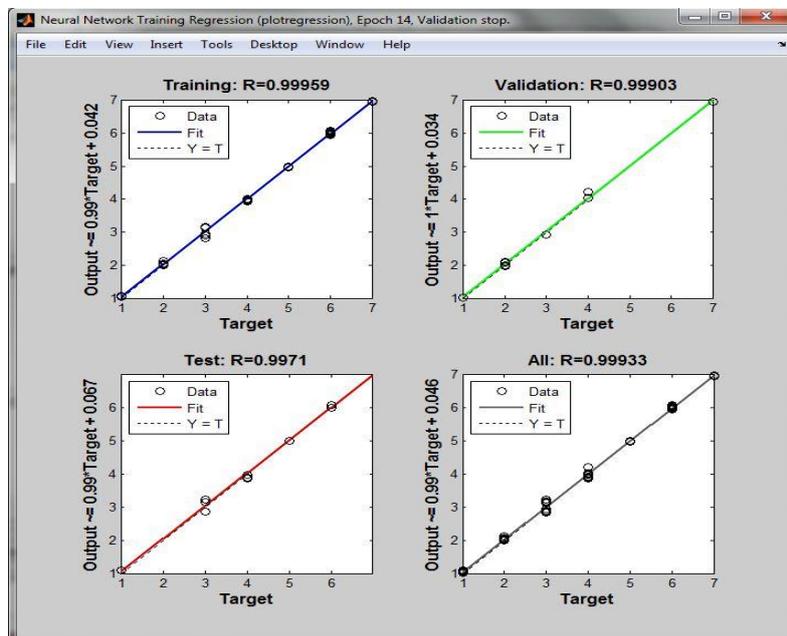
GAMBAR 7. Diagram Alur Proses Pencocokan Data Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.

Pada gambar 7 merupakan diagram proses pencocokan data sebagai identifikasi data uji yang hasilnya jika data termasuk dalam salah satu atau mendekati nilai yang ada dalam *database* maka akan tampilkan citra yang sesuai dengan nila data uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian jaringan syaraf tiruan dengan metode *bakpropagation* dilakukan untuk menentukan target citra warna. Dengan menggunakan tujuh puluh data sampel dengan tujuh target yang

masing- masing citra warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, jingga dan ungu dapat digunakan sebagai data pembelajaran sehingga dapat digunakan untuk menentukan target citra warna data uji. Target dalam lampiran 1 dimisalkan dengan angka 1 sampai 7 yang masing – masing menunjukkan citra warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, jingga dan ungu secara berurutan. Gambar dibawah merupakan hasil pembelajaran data tabel *sample*.



GAMBAR 8. Hasil *Training Regression*.

Pada gambar 8 merupakan hasil *training regression* yang menunjukkan data *sample* terhadap nilai target. Proses validasi dihentikan pada iterasi ke 14 dengan nilai validasi menunjukkan mendekati angka target. Dengan menggunakan hasil tersebut di atas, maka proses identifikasi citra warna dapat ditentukan yaitu dengan memanggil data hasil di atas kemudian membanding dengan nilai uji data. Hasil perhitungan ini nantinya menentukan citra warna yang muncul. Percobaan citra uji pada penelitian ini menggunakan kertas *origami* yang dibentuk melingkar sesuai diameter silinder yang digunakan sebagai tempat pengambila citra. Gambar 8 merupakan citra warna dalam penelitian ini.



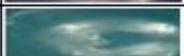
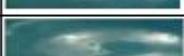
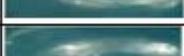
GAMBAR 8. Citra Uji (berurutan dari kiri ke kanan).

Pengujian dilakukan dengan citra uji yang identik dengan citra yang terdapat dalam *database*. Citra uji identik ini memiliki *range* rata- rata pencahayaan yang sama karena dilakukan di satu tempat dan titik yang sama, yaitu didalam tabung silinder berukuran 2” dengan latar gelap. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah dengan citra uji ini dapat mengaktifkan sistem secara keseluruhan atau tidak. Hasil dari pengujian di atas dapat dinyatakan bahwa, pada masing- masing pengujian dengan empat *sample* citra warna yang dipilih secara acak dari tujuh *sample* warna dapat melakukan proses dari suatu sistem secara keseluruhan. Hal ini dapat terjadi karena pada pengujian semua citra warna *sample* dapat memunculkan *database* yang terdapat

dalam sistem atau dengan kata lain *sample* identik dengan citra warna *database* sehingga proses eksekusi aktuator dapat dilakukan. Faktor lain yang mendukung adalah dengan pengkondisian tempat di mana *sample* dilakukan pada satu tempat dengan posisi, jarak, dan intensitas cahaya yang sama.

Proses pengambilan citra dilakukan pada jarak dan penerangan yang sama untuk menghindari salah pembacaan pada sistem, hal ini sama seperti pada penelitian ini. Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah data uji berasal dari cairan cat, sedangkan penelitian ini data uji menggunakan kertas origami. Penelitian sebelumnya citra uji diambil dengan menggunakan kamera digital, sedangkan penelitian ini menggunakan *webcam*. Proses identifikasi pada penelitian sebelumnya dengan metode *fuzzy*, sedangkan penelitian ini menggunakan metode jaringan syaraf tiruan.

TABEL 1. Nilai RGB Pengujian Terhadap Nilai RGB Database.

No.	Warna Hasil Uji	Rata-rata nilai warna merah	Rata-rata nilai warna hijau	Rata-rata nilai biru	Warna database	Rata-rata nilai warna merah	Rata-rata nilai warna hijau	Rata-rata nilai biru
1		105,4891	71,6963	71,8471		105,2964	71,4765	71,1225
2		104,8732	71,6154	71,0124				
3		105,0475	71,624	71,0196				
4		72,6611	71,3858	91,94		75,1797	72,1838	92,7423
5		74,7819	71,9279	92,4599				
6		76,4319	73,4316	93,8469				
7		78,572	124,1767	124,8233		77,9208	123,8023	124,2897
8		77,4018	122,7195	123,1				
9		77,6335	122,5954	123,4677				
10		96,717	86,7029	64,2972		96,474	86,6272	64,4339
11		96,9338	86,3272	65,0691				
12		96,1967	86,7314	64,5601				

Tabel 1 merupakan tabel nilai – nilai RGB hasil pengujian penelitian ini dengan nilai RGB *database*. Terlihat selisih nilai RGB hasil uji dengan *database* sangat kecil, ini karena sistem telah mengalami proses pembelajaran dari jaringan syaraf tiruan dalam pengidentifikasian warna, sehingga hasil pembelajaran ini yang menentukan kerja aktuator berdasarkan perintah arduino. Berbeda dengan peneliti sebelumnya yang hanya melakukan proses validasi dari uji tanpa adanya *database* yang dijadikan sebagai acuan hasil pengujian.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat dinyatakan berhasil karena pada sistem yang dibangun dapat mengidentifikasi data uji dengan *database* sehingga sistem dapat bekerja secara keseluruhan. Keberhasilan identifikasi data uji di tandai dengan munculnya citra warna dengan keterangan identitas warna di atas citra, yang menandakan data uji identik dengan *database*. Pengambilan citra uji dilakukan dalam ruang dan dengan posisi serta jarak penerangan yang sama, hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan pembacaan pada sistem. Konsep identifikasi citra warna

sebagai kunci di mana sistem akan memproduksi warna sesuai dengan keluaran *database* yang di munculkan. Hasil dari perbandingan nilai *Means Square Error* berada pada nilai di bawah 5%, hal ini menunjukkan bahwa citra warna hasil kinerja sistem termasuk dalam toleransi kesalahan pengukuran. Pemilihan sumber pencahayaan pada penelitian ini erat hubungannya dengan *rendering index*, merupakan efek cahaya pada objek yang ditangkap mata. Semakin besar renderasi lampu suatu warna, maka warna objek yang dilihat mata akan semakin mendekati warna aslinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. S. H. Dian Wirdasari, “ Pemilteran Spasial Linear Dalam Meningkatkan Kualitas Citra”, *Universitas Sumatra Utara, STMIK Triguna Dharma*, vol. 13, no. 1978-6603, p. 10, Sep. 2014.
- [2] S. Wahyu Artotomo, “Identifikasi Wajah Dengan Teknik Feature-Based Pada Aplikasi Safety Box”, Skripsi, Universitas Nasional, 2014.
- [3] R. W. Purnamasari, “ Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Sebagai Sistem Deteksi Penyakit TBC”, Skripsi, UNES, 2013.
- [4] A. Z. and M. Jamshidi, *Intelligent Control System Using Soft Computing Methodologies*, Washington DC: CRC Press, 2001.
- [5] B. Y. Prawia, “ Rancang Bangun Alat Pencampuran Cat Otomatis”, Skripsi, Institute Teknologi Sepuluh November (ITS), 2006.
- [6] J. S. Roger, *Neuro Fuzzy And Soft Computing*. New York: Prentice Hall, 1997.
- [7] S. T. M. E. P. D. R. H. Sianipar, *Pemrograman Matlab Dalam Contoh Dan Penerapannya*. Bandung: Informatika Bandung, 2013.
- [8] Corporate Headquarters - USA, *A Guide to Understanding*, Michigan-USA: Grand Rapids, 49512.
- [9] B. P. D. P. S. T., “Aplikasi Sensor Warna Jenis TCS 230 Sebagai Alat Penentu Komposisi Warna Pada Cat Mobil”, *Elektronika*, vol. 10, 2012.
- [10] Achmad Hidayatno, R. Rizal Isnanto and Dhody Kurniawan, *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* **5**, 1-8 (2006).
- [11] Arko Djajadi, Fiona Laoda, Rusman Rusyadi, Tutuko Prajogo, Maralo Sinaga, *TELKOMNIKA Telecommunication, Computing, Electronics and Control* **8**, 137-148 (2010).