

## Pengembangan *Computer Aided Design* (CAD) Warna Batik

Mega Inayati Rif'ah dan M. Arif Wibisono

Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada  
Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281  
e-mail: mega.inayati.r@mail.ugm.ac.id

### *Abstract*

*One of the problem faced by Indonesian batik industry is about environment issue. This is because batik industry uses synthetic dyes on their coloring process. The use of natural dyes for batik makers deemed to be impractical and has many disadvantages, including lack of bright colors, longer process, and more expensive. Therefore, this research aims to reduce the use of synthetic dye in batik design process, by developing computer aided batik color design (CAD for batik color). This development includes a method for predicting color, methods and algorithms used in the CAD and measurement of its usability level. The results showed that the method can predict color with average error rate of 5% (< 10% tolerance error established), CAD for batik color has been able to run as the concept of batik making, and its usability average value is 3.86. Therefore, it is concluded that CAD for batik color has usability aspects and can be implemented as a design batik color tool that can be operated by its user.*

**Keywords:** batik, creative, design, CAD, color

### 1. Pendahuluan

Batik merupakan salah satu warisan budaya Indonesia, oleh karena itu patut kita banggakan dan lestarikan. Selain itu, batik juga berperan sebagai suatu komoditas. Pada tahun 2010, industri batik mampu menyerap 17.082 orang tenaga kerja. Sedangkan dari sisi nilai ekspor, batik termasuk salah satu penyumbang terbesar (0,98%) dalam industri tekstil pada tahun 2014, dimana tekstil juga merupakan salah satu dari 3 kelompok industri yang memiliki nilai ekspor terbesar (Kementerian Perindustrian (Kemenperin), 2015).

Permasalahan yang dihadapi oleh industri batik di Indonesia diantaranya adalah mengenai isu lingkungan. Hal ini dikarenakan industri batik di Indonesia menggunakan pewarna buatan dalam proses pewarnaannya. Nurdalia (2006) menemukan bahwa limbah batik dari beberapa industri batik di Pekalongan memiliki kadar pH, BOD, dan COD (rata-ratanya secara berurutan adalah 9.11, 461.93 mg/L, dan 15342 mg/L)

melebihi baku mutu air limbah (6.0-9.0, 60 mg/L, dan 150 mg/L). Suryotomo et al. (2011) memaparkan bahwa limbah industri batik yang mencemari pengairan tanaman padi dapat menurunkan produksinya sebesar 18%. Sedangkan Sari et al. (2015) menemukan bahwa nilai COD dari limbah garam diazonium (termasuk bahan pewarna batik) dari Kampung Batik Semarang adalah sebesar 839 mg/l, yakni melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah (100 mg/l). Biaya untuk pengolahan limbah sendiri, berdasarkan data dari beberapa industri batik, mencapai 10-30% biaya produksi total (Paryanto dan Purwanto, 2004).

Penggunaan pewarna alami sebagai pengganti pewarna buatan dinilai beberapa pengrajin batik tidak praktis. Terdapat beberapa alasan yang dikemukakan, diantaranya pewarna alami cenderung sulit didapatkan, biaya pengadaannya lebih besar, penyimpanannya tidak praktis, proses pengerjaannya lebih lama, warna yang dihasilkan kurang cerah, dan tidak bisa digunakan untuk kain dari bahan serat sintesis.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan suatu *Computer Aided Design* (CAD) untuk mengotomasi proses desain warna batik, dengan harapan akan dapat mengurangi penggunaan pewarna buatan, mengurangi proses yang *time-consuming*, dan mengurangi penggunaan sumber daya lain dalam proses pewarnaan untuk menghasilkan suatu desain warna batik tertentu (*color matching*).

Pewarna batik merupakan suatu pigmen warna yang jika dikenakan pada kain akan membentuk jenis warna *subtractive*. Artinya, jika semakin banyak pigmen tersebut diserap kain, maka warna kain akan semakin gelap. Gama dan Gonçalves (2014), yang menemukan bahwa ruang warna CMYK merupakan model yang menjanjikan untuk merepresentasikan campuran pigmen warna (*subtractive*). Hal yang sama dilakukan oleh Suyoto *et al.* (2012) yang juga menggunakan ruang warna CMYK dalam algoritmanya untuk mendeteksi gradasi yang dihasilkan oleh campuran pewarna alami (dengan proporsi tertentu) pada kain sutera. Campuran warna yang dimaksud disini adalah penggunaan beberapa bahan pewarna dengan proporsi tertentu dalam satu larutan. Sehingga proporsi tersebut yang digunakan untuk mengolah nilai CMYK warna asal menjadi nilai CMYK warna gradasi. Berbeda dengan yang ingin disimulasikan pada CAD warna batik, yakni penggunaan pewarna untuk pewarnaan celup secara serial. Berkenaan dengan pewarnaan serial ini, Hamdaoui *et al.* (2013) menunjukkan bahwa semakin banyak pewarnaan serial yang dilakukan maka besarnya zat pewarna yang dapat diserap kain (*exhaustion rate*)-nya cenderung semakin kecil.

Penelitian Suyoto *et al.* (2012) tersebut masih dalam tahap pembuatan algoritma untuk memprediksi hasil campuran warna, belum sampai otomasinya. Terkait dengan otomasi desain batik, *software* JBatik. Hariadi *et al.* (2013) memaparkan bahwa untuk menciptakan desain-desain batik yang berbeda, JBatik menggunakan beberapa parameter yang dapat diubah-ubah atau dikombinasikan, yakni *pattern*, *isen*, *color*, dan *fractal dimension*. Dapat dilihat disini bahwa JBatik lebih menekankan pada pembuatan desain batik, dan masih terdapat

kesenjangan antara desain tersebut dengan langkah produksinya. Oleh karena itu, masih diperlukan pengenalan kembali untuk mendapatkan informasi bagaimana desain tersebut dapat diproduksi untuk menjadi kain batik.

JBatik menggunakan Java sebagai bahasa pemrogramannya. Java memang memiliki kelebihan dalam hal *platform independence*, namun beberapa kelemahannya adalah kadang jalannya program bisa lebih lambat dibandingkan bahasa pemrograman lain. Java juga termasuk baru, sehingga beberapa bahasa pemrograman didalamnya kurang bisa sesuai dengan bahasa pemrograman lain. Selain itu, jika digunakan untuk aplikasi berbasis *graphical user interface* (GUI), maka Java membutuhkan bantuan program lain (Depcik dan Assanis, 2005). Visual Basic merupakan bahasa pemrograman lain yang lebih banyak digunakan (yang paling populer) untuk pemrograman GUI (Ali dan Salih, 2013). Visual Basic memiliki banyak fitur yang mengarah pada bentuk WYSIWYG (*What You See Is What You Get*) (Nugroho, 2005). Visual Basic memiliki *platform* pemrograman baik *Object-Oriented* maupun *Event-Driven* (Joshi dan Thakare, 2012), hal ini membuat Visual Basic mudah digunakan dalam membangun aplikasi berbasis GUI. Maka disini CAD warna batik dikembangkan dengan basis pemrograman Visual Basic.

Setelah CAD warna batik dibangun, diperlukan pengujian agar CAD tersebut dapat berjalan sebagaimana mestinya dan juga dapat dioperasikan oleh pengguna (pengrajin dan konsumen batik) dengan baik. Maka kemudian usability sistem CAD warna batik diukur. Pengukuran ini menggunakan kuesioner yang diadopsi dari *Computer System Usability Questionnaire* (CSUQ) yang dikembangkan oleh Lewis (1995). Sedangkan mengenai pengolahannya dapat menggunakan acuan Rahadi (2014).

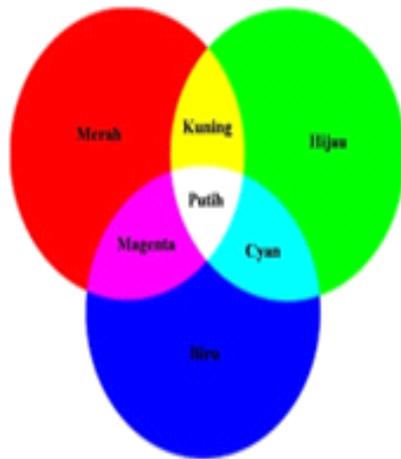
## 2. Fundamental

### Teori Warna

Warna adalah cahaya yang dipantulkan oleh suatu benda (Kadir dan Susanto, 2013). dua jenis warna, yakni warna *additive* dan warna *subtractive*. Warna *additive* adalah

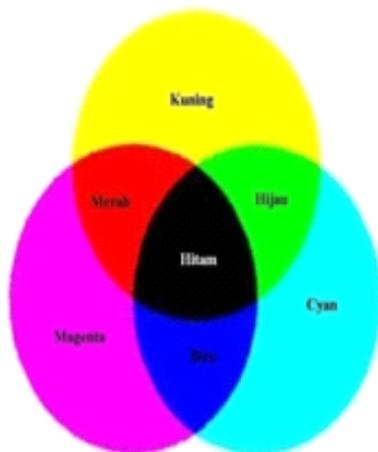
warna sebagai gabungan dari cahaya. Sedangkan warna *subtractive* adalah warna yang merupakan campuran suatu pigmen/zat warna.

Warna dapat didefinisikan secara kuantitatif dalam suatu ruang warna. Gonzalez dan Woods (2002) mengartikan ruang warna (sistem warna atau model warna) adalah sebagai suatu sistem koordinat dimana setiap titik didalamnya menyatakan nilai suatu warna. Beberapa ruang warna yang dikenal saat ini adalah RGB, HIS, CMYK, LUV, dan YIQ. Ruang warna RGB mengarah ke jenis warna *additive*. Berikut ini Gambar 1 menampilkan kombinasi warna dalam sistem RGB.



**Gambar 1.** Kombinasi Warna dalam Sistem RGB (Kadir dan Susanto, 2013)

Sedangkan ruang warna CMY/CMYK mengarah ke warna *subtractive*. Berikut ini Gambar 2 menampilkan kombinasi warna dalam sistem CMYK.



**Gambar 2.** Kombinasi Warna dalam Sistem CMYK (Kadir dan Susanto, 2013)

### **Computer aided design (CAD)**

*Computer Aided Design* (CAD) merupakan suatu hasil dari pengembangan grafis interaktif pada tahun 1960-an dan kemajuan dari produktifitas rekayasawan desain selama tahun 1970-an. CAD dapat digunakan oleh rekayasawan untuk mendefisikan suatu part, menganalisis faktor-faktor dalam part tersebut, mensimulasikan kinerja mekanisnya, dan lain-lain (Turner et al., 1993).

Proses-proses yang dapat dilakukan CAD tersebut menghasilkan suatu basis data desain, yakni yang meliputi data geometrik (bentuk atau visual suatu *part*/produk) dan data non-geometrik, seperti *bill of material* (BOM), peralatan yang diperlukan, dan data-data lain yang berguna bagi pengguna basis data desain tersebut (Turner et al., 1993).

### **Usabilitas**

Usabilitas merupakan suatu pengukuran seberapa cepat dan mudah seorang user dapat memakai suatu produk untuk mencapai tujuan yang ingin diinginkan dan seberapa puas user terhadap penggunaan produk tersebut (Dumas dan Redish, 1999). Menurut ISO 9421-11, usabilitas terdiri dari 3 atribut, yakni efektivitas, efisiensi, dan kepuasan. Metode pengukuran usabilitas diantaranya adalah *heuristic evaluation*, *performance measures*, *thinking aloud*, observasi, kuesioner, wawancara, dan lain-lain.

### **3. Metode**

Pengembangan CAD warna batik ini secara garis besar terdiri dari (1) pengembangan metode prediksi hasil pewarnaan, (2) pengembangan algoritma dan metode yang digunakan pada CAD warna batik tersebut, dan (3) pengukuran tingkat usabilitasnya.

#### **Metode prediksi warna**

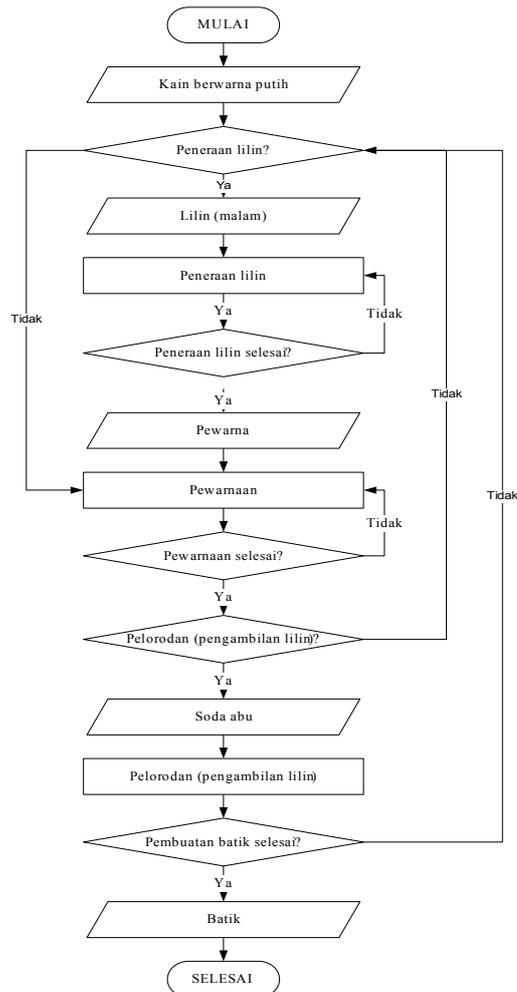
Metode prediksi warna dikembangkan dari algoritma deteksi gradasi warna oleh Suyoto et al. (2012). Algoritma tersebut dimodifikasi agar sesuai dengan masalah pewarnaan serial pada penelitian ini, berdasarkan pada penelitian Handaouni et al. (2013). Handaouni et al. (2013) menyatakan bahwa

*exhaustion rate* suatu pewarna akan berkurang seiring dengan semakin banyaknya warna yang dikenakan pada kain.

Untuk membuat prediksi warna, proses pewarnaan celup dilakukan: pewarnaan dengan 1x proses celup, pewarnaan serial dengan 2x proses celup, dan pewarnaan serial dengan 3x proses celup. Masing-masing kain hasil pewarnaan di-*scan* dan diambil nilai rata-rata RGB-nya. Nilai RGB tersebut kemudian diubah menjadi nilai warna CMY. Nilai warna CMY inilah yang diolah untuk mendapatkan prediksi warna hasil suatu pewarnaan.

### Pengembangan CAD warna batik

CAD warna batik dibangun menggunakan perangkat lunak Visual Basic 6.0, dengan didasarkan pada model konseptual proses pembuatan batik, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Flowchart Model Konseptual Pembuatan Batik

### Pengukuran usabilitas

Pengukuran usabilitas disini digunakan untuk menguji validitas CAD warna batik. Metode yang digunakan adalah kuesioner. Responden *novice* sebanyak 30 orang diminta untuk mengerjakan *task*, setelah itu mengisi kuesioner usabilitas untuk menilai CAD warna batik tersebut. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner yang diadopsi dari *Computer System Usability Questionnaire* (CSUQ), dan menggunakan skala Likert 1 s/d 5 (1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, 5 = Sangat Setuju).

### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### Metode prediksi warna

Metode prediksi warna yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Muat citra warna
- 2) Rekam nilai RGB rata-ratanya
- 3) Ubah nilai RGB menjadi CMY
- 4) Periksa hubungan antara warna asal kain dengan persentase warna yang dapat diserap kain. Persentase ini kemudian disebut dengan Faktor Pengali (FP). Jika Warna1 = putih (CMY(0,0,0)), maka  $FP_i = 1$ , selain itu maka:
 
$$FP_C = 0,584 - 1,964 * Warna1_C$$

$$FP_M = 0,827 - 1,342 * Warna1_M$$

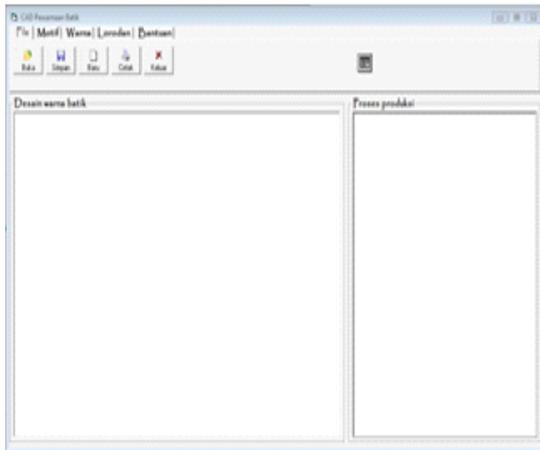
$$FP_Y = 1,252 - 1,910 * Warna1_Y$$
- 5) Prediksi hasil pewarnaan dapat dilakukan dengan cara:

$$Warna3_i = Warna1_i + FP_i * Warna2_i$$

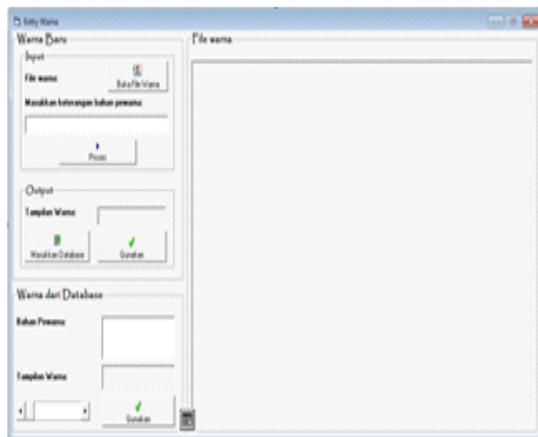
- 6) Membandingkan nilai CMY Warna3 dari hasil prediksi dan dari deteksi nilai CMY yang sebenarnya. Selisih yang diperoleh kemudian dirata-ratakan. Selisih tersebutlah nilai *error* dari metode prediksi warna ini.

**Program CAD warna batik**

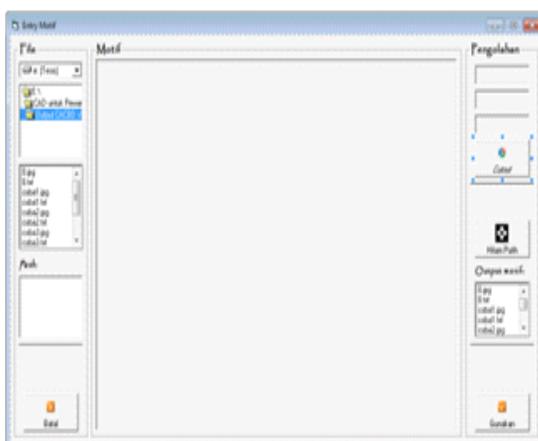
Antarmuka CAD warna batik terdiri dari 3 bagian: antarmuka utama (Gambar 4), antarmuka *entry* warna (Gambar 5), dan antarmuka *entry* motif (Gambar 6).



**Gambar 4.** Form Utama

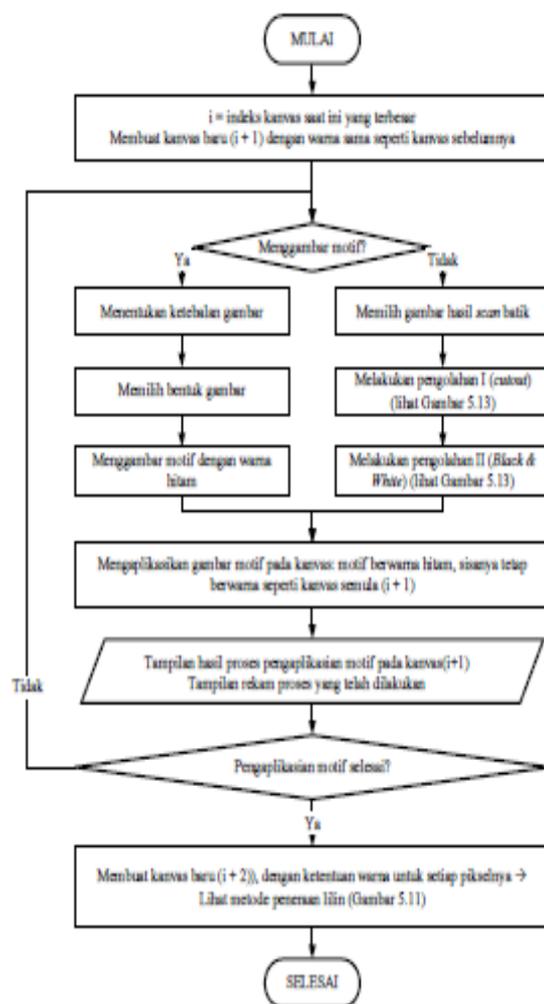


**Gambar 5.** Form *Entry* Warna

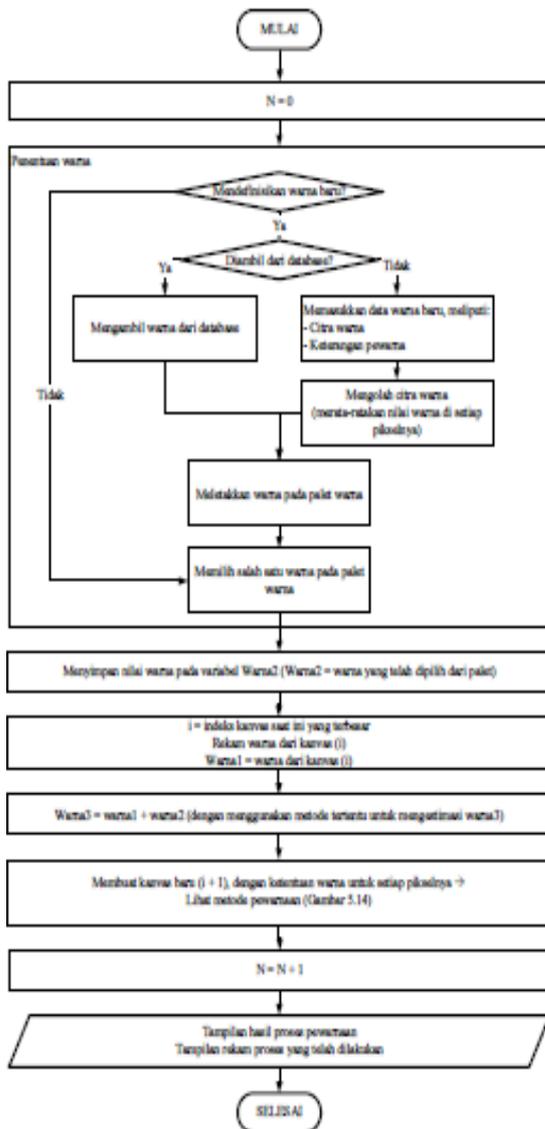


**Gambar 6.** Form *Entry* Motif

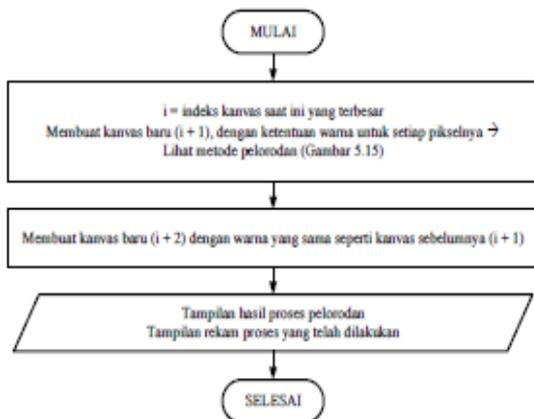
Algoritma yang digunakan pada CAD warna batik untuk merepresentasikan proses peneraan lilin, pewarnaan, dan pelorodan secara berurutan dapat dilihat pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9. Sedangkan metode yang diterapkan pada CAD tersebut dapat dilihat pada Gambar 10, Gambar 11, dan Gambar 12. Pada gambar-gambar tersebut diilustrasikan piksel yang dioperasikan ketika proses simulasi pembuatan batik, dalam *grid* 5 x 5.



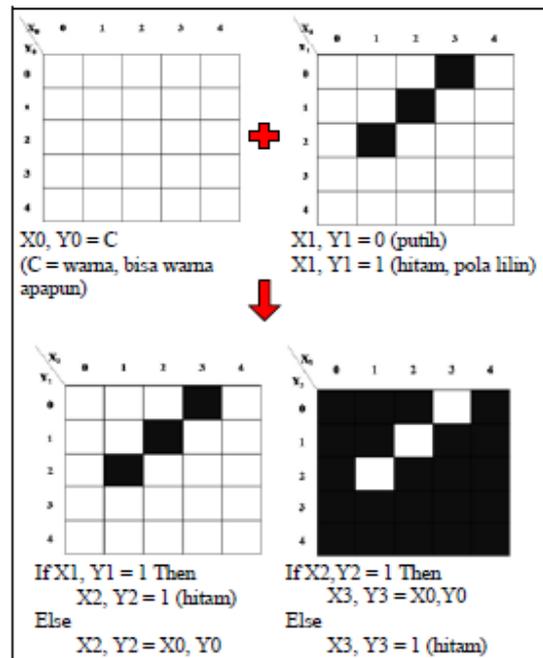
**Gambar 7.** Flowchart Pengaplikasian Motif (Peneraan Lilin)



Gambar 8. Flowchart Pewarnaan



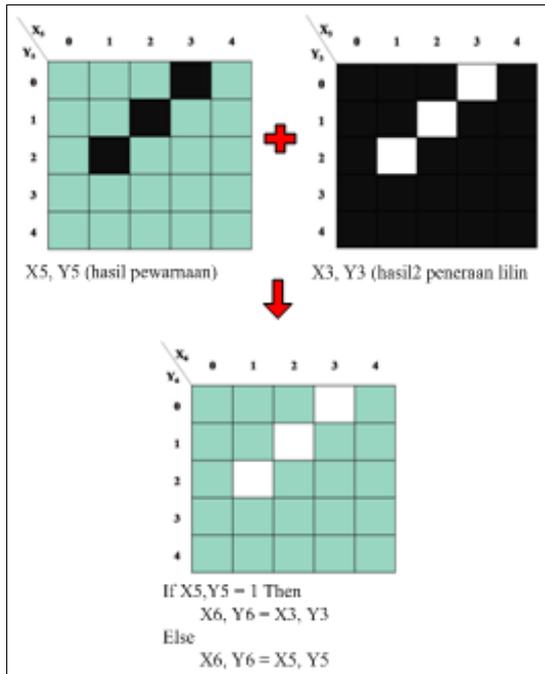
Gambar 9. Flowchart Pelorodan



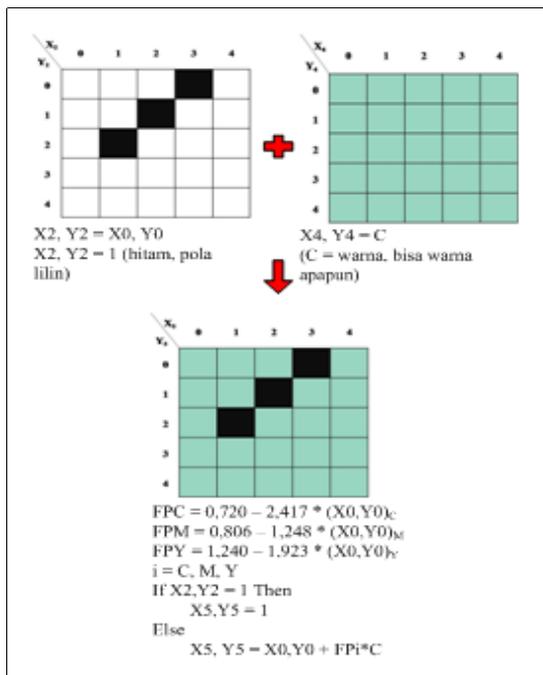
Gambar 10. Metode Pengaplikasian Motif (Peneraan Lilin)

Usabilitas sistem CAD warna batik

Hasil kuesioner usabilitas yang telah diuji oleh 30 responden diuji validitas dan reliabilitasnya menggunakan SPSS 21. Item pertanyaan 9, 10, dan 18 dinyatakan tidak valid, dan sisanya valid. Sisanya kemudian diuji reliabilitas, dan diperoleh hasil bahwa koefisien Cronbach Alpha ( $\alpha$ ) adalah sebesar 0,931, artinya reliabilitas pengukuran usabilitas ini masuk dalam kategori sangat tinggi. Sedangkan rata-rata nilai usabilitas sistem CAD warna batik yang diperoleh adalah sebesar 3,86 (di atas nilai 3), artinya CAD warna batik telah memiliki nilai aspek usabilitas, sehingga bisa diterapkan sebagai perangkat desain warna batik yang dapat dioperasikan oleh pengguna.



Gambar 11. Metode Pewarnaan



Gambar 12. Metode Pelorodan

### 5. Kesimpulan dan Saran

CAD warna batik berbasis Visual Basic yang dibangun mampu memprediksi hasil pewarnaan dengan rata-rata tingkat *error* sebesar 5%, mampu berjalan sebagaimana konsep pembuatan batik, dan telah memiliki

nilai aspek usabilitas (*valid*), sehingga bisa diterapkan sebagai perangkat bantu pembuatan desain warna batik yang dapat dioperasikan oleh pengguna (pengrajin dan konsumen batik). Berbeda dengan output *JBatik*, *software* CAD warna batik memiliki output gambar desain batik dan sekaligus langkah proses produksi untuk membuat desain tersebut.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Forum Pengembangan Kampung Batik Laweyan (FKBL) Solo dan Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB) Yogyakarta yang telah membantu menyediakan data pewarna batik, para responden uji usabilitas CAD warna batik.

### Daftar Notasi

Warna<sub>1</sub> : warna asal

Warna<sub>2</sub> : warna yang ditambahkan

Warna<sub>3</sub> : warna hasil

FP<sub>j</sub> : faktor pengali

i : Cyan, Magenta, Yellow

0 : warna putih

1 : warna hitam

C : warna (apapun)

X<sub>ab</sub>, Y<sub>ab</sub> : warna pada koordinat (x<sub>ab</sub>, y<sub>ab</sub>), dimana a = indeks kanvas (kain), b = indeks piksel.

### Daftar Pustaka

- Ali, M.M.E. dan Salih, S.K., 2013, A 'Visual Basic-Based Tool for Design of Stand-alone Solar Power Systems', *Energy Procedia*, Volume 36, pp. 1255-1264.
- Depcik, C. dan Assanis, D.N., 2005, 'Graphical User Interfaces in an Engineering Educational Environment', *Computer Applications in Engineering Education*, Volume 13, Nomor 1, pp. 48-59.
- Dumas, J. dan Redish, J. 1999, *A Practical Guide do Usability Testing*, Intellect Book, Oregon, USA.

- Gama, S. dan Gonçalves, D., 2014, 'Studying Color Blending Perception for Data Visualization', *Eurographics Conference on Visualization (EuroVis)*, ISBN 978-3-905674-69-9.
- Gonzalez, R.C. dan Woods, R.E., 2002, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey.
- Hamdaoui, M., Turki, S., dan Romdhani, Z., Halaoua, S., 2013, 'Effect of Reactive Dye Mixture on Exhaustion Values', *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Volume 38, pp. 405-409.
- Hariadi, Y., Lukman, M., dan Destiarmand, A.H., 2013, 'Batik Fractal: Marriage of Art and Science', *ITB Journal Art & Design*, Volume 4, Nomor 1, pp. 84-93.
- Joshi, N.P. dan Thakare, A.P., 2012, 'Recognition of Geometrical Shapes in Visual Basic and Control of PMDC Motors for X-Y Plotter Application', *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, Volume 1, Nomor 2, pp. 271-277.
- Kadir, A. dan Susanto, A., 2013, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Kementerian Perindustrian (Kemenperin), 2015, *Perkembangan Ekspor Indonesia Berdasarkan Sektor*, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, diakses 22 Juni 2015, <<http://www.kemenperin.go.id>>..
- Lewis, J.R., 1995, 'IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use', *International Journal of Human-Computer Interaction*, Volume 7, Nomor 1, pp. 57-78.
- Nugroho, B., 2005, *Visual Basic: Membuat Animasi dan Tampilan Cantik pada Interface Form*, Penerbit Gava Media, Yogyakarta.
- Nurdalia, I., 2006, Kajian dan Analisis Peluang Penerapan Produksi Bersih pada Usaha Kecil Batik Cap, *Tesis*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Paryanto dan Purwanto, A., 2012, 'Pembuatan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba dalam Bentuk Powder untuk Mendukung Industri Batik di Jawa Tengah', *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, Volume 10, Nomor 2, Desember, pp. 148-156.
- Rahadi, D.R., 2014, 'Pengukuran Usability Sistem Menggunakan Use Questionnaire Pada Aplikasi Android', *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, Volume 6, Nomor 1, pp. 661-671.
- Sari, M.M, Hartini, S., dan Sudarno, 2015, 'Pemilihan Desain Instalasi Pengelolaan Air Limbah Batik yang Efektif dan Efisien dengan Menggunakan Metode Life Cycle Cost', *J@TI Undip*, Volume 10, Nomor 1, pp. 27-32.
- Suryotomo, B., Badroding, U., dan Soeprapto, H., 2011, Pengaruh Limbah Batik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L) di Wilayah Kota Pekalongan, *Laporan Hasil Penelitian*, Universitas Pekalongan, Pekalongan.
- Suyoto, Widyastuti, Dasuki, L.A., dan Prasetya, R.G., 2012, 'The Algorithm to Detect Color Gradation on Silk', *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, Volume 9, Nomor 2, pp. 176-181.
- Turner, W.C., Mize, J.H., dan Case, K.E., Nazementz, J.W., 1993, *Introduction to Industrial and Systems Engineering*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.