

Pengaruh Level GCR dan UCR dengan Pengaturan Total *Ink limit* Terhadap Penyimpangan Warna

Rozella Jolanda¹, Endang Yuniarti^{2*}, dan Rachmah Nanda Kartika³

¹Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

*Email: endang.yuniarti@grafika.pnj.ac.id

Abstract— Keakuratan warna abu-abu berperan penting dalam pengendalian kualitas warna suatu cetakan. Hal ini karena warna tersebut terdiri dari warna cyan, magenta dan yellow untuk melihat karakteristik warna CIEL*a*b. Kalkulasi warna abu-abu ini dapat diatur dengan metode *gray component replacement* (GCR) dan *under color removal* (UCR) pada kegiatan *pracetak* dengan cara mengatur level total *ink limit* pada printer. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan level GCR/UCR yang memiliki ΔE a*b terkecil dengan pengaturan total *ink limit* dan nilai deviasi warna (ΔE a*b) dengan 3 variasi pengaturan total *ink limit* (200%, 300%, 400%) pada target warna FOGRA 27. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi CMYK *ink coverage* level GCR/UCR menunjukkan perubahan deviasi/penyimpangan warna (ΔE a*b) *neutral gray* (mid tone) menggunakan FOGRA 27, memperlihatkan bahwa semakin tinggi total *ink coverage* maka semakin banyak tinta CMYK yang digunakan. Dan nilai deviasi warna (ΔE a*b) terkecil adalah GCR Medium 400% dengan nilai ΔE a*b = 3,0 dan nilai penyimpangan warna UCR terkecil sebesar 1,67.

Keyword: Delta E, gray component replacement, total ink limit, under color removal

I. PENDAHULUAN

PRACETAK atau *prepress* pada proses cetak (*printing*) [1] merupakan bagian yang sangat penting perannya dalam mempersiapkan *file* untuk dicetak, mulai dari kelengkapan data, akurasi warna, ukuran cetak, imposisi, hingga *output* ke plat atau acuan cetak lainnya. Salah satu kegiatan penting dalam *prepress* adalah mengatur kualitas warna yang dihasilkan pada cetakan saat proses *press* nantinya berlangsung [2]. Keakuratan warna sebuah cetakan dapat dilihat dari ΔE yang sesuai dengan standar ISO 12647-2, yaitu dengan standar nilai maksimal 6. Akurasi dan kestabilan warna dapat diukur melalui *digital color proofing* (DCP) [3][4] atau ICC profile [5]. Hasil cetakan DCP tersebut, diukur warnanya dan digunakan sebagai acuan warna sebelum dicetak massal.

Selain itu, keakuratan warna abu-abu juga berperan penting dalam pengendalian kualitas warna cetakan. Kalkulasi warna abu-abu diperoleh dari komposisi warna CMY. Bila kalkulasi CMY tidak akurat, *image* abu-abu akan menampilkan *chroma* pada nada raster (*tone*), *highlight*, *mid tone*, atau *shadow* [6]. *gray component replacement* (GCR) [7] dan *under colour*

removal (UCR) [8] adalah metode yang paling umum diterapkan dalam praktik pencetakan guna mengurangi sejumlah total tinta komponen tinta abu-abu (CMY) dengan tinta *black* tanpa menimbulkan deviasi warna yang terlalu besar [9]. Penggunaan tinta *black* pada hasil cetakan dapat menghasilkan warna yang lebih akurat pada warna *neutral gray* [10].

Perbedaan utama antara UCR dan GCR adalah bahwa UCR hanya berfungsi di area *mid tone* dan GCR bekerja untuk seluruh rentang tone [11]. Namun, penggunaan teknik GCR dan UCR juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu level GCR yang terlalu besar dapat menyebabkan *lightness* pada hasil cetakan menjadi terlalu gelap [12]. Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan mengatur total *ink limit* agar cetakan menghasilkan *lightness* yang tidak terlalu gelap [13][14].

Semakin tinggi total *ink limit* akan menghasilkan gamut warna yang semakin besar [15]. Maka dari itu penting untuk menentukan tingkat GCR dan UCR yang akan diterapkan serta evaluasi terhadap total *ink limit* saat proses GCR dan UCR pada sebuah *image* dalam kegiatan *prepress* sebelum melakukan pencetakan agar memiliki akurasi warna abu-abu yang tepat [11], [16], [17].

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan level GCR/UCR yang memiliki nilai penyimpangan warna (ΔE a*b) terkecil pada pengaturan total *ink limit* 200%, 300%, 400% dan dari keseluruhan total *ink limit* berdasarkan target warna FOGRA 39 dimana nilai ΔE L*a*b ≤ 6 (sesuai standar ISO 12647-2).

II. METODE

Penelitian ini terdiri dari 7 tahap yang dilakukan di Laboratorium/Bengkel Teknik Grafika dan Penerbitan dengan tujuan melihat penyimpangan warna menggunakan 3 level GCR/UCR. Untuk rincian tahap penelitian sebagai berikut: Pembuatan *test form* FOGRA 27 dan FOGRA39 sebagai acuan dan sampel menggunakan Adobe Illustrator. *Test form* berisi *image* yang berfungsi untuk melihat perbedaan hasil cetakan sebelum dan sesudah diterapkan GCR dan UCR.



Gambar. 1. Desain Untuk *Test form* yang digunakan dalam Mencetak dan Mengukur Warna Sesuai dengan Fogra 27 dan 39

Pembuatan *profile* dari masing-masing level GCR/UCR dengan variasi total *ink limit* menggunakan Adobe Photoshop. Pada penelitian ini, membuat 15 *profile grey component replacement* (GCR) dan *under color removal* (UCR) Pengaplikasian *profile* GCR dan UCR terhadap *test form* sampel menggunakan Adobe Photoshop.

Pengelompokan *patches* warna FOGRA 39 berdasarkan *tone reproduction (highlight, mid tone, shadow)* menggunakan Adobe Photoshop [13], [15], [17], [18]. Pemisahan *highlight, mid tone*, dan *shadow* pada masing-masing target warna FOGRA 39 dilakukan sebelum pencetakan. Tujuan dari pemisahan *highlight, mid tone*, dan *shadow* ini untuk diukur mengetahui karakteristik GCR dan UCR pada hasil cetakan melalui *color* gamut a^* terhadap b^* . Pemisahan *highlight, mid tone*, dan *shadow* ini menggunakan Adobe Photoshop 2020.

Pengukuran *ink coverage* CMYK masing-masing level GCR/UCR pada *patches* FOGRA 27 menggunakan Adobe Photoshop. Pada tahap ini, mengukur perubahan komposisi *ink coverage* CMYK masing-masing level GCR/UCR pada target warna atau *patches* FOGRA27. *Software* yang digunakan untuk tahap ini adalah Adobe Photoshop.

Cetak digital *test form* acuan dan sampel pada *art paper* 100 gsm. Pada tahap ini, penulis mencetak *test form* berupa 1 acuan (non GCR atau UCR) dan 15 file yang sudah diterapkan *profile* GCR dan UCR dengan mesin digital *printing*. Mesin digital *printing* yang digunakan adalah HP Indigo 5600 pada kertas *art paper* 100 gsm. Pencetakan dilakukan pada kertas *art paper* 100 gsm karena FOGRA27 dan FOGRA 39 merupakan standar pengujian untuk kertas *uncoated* [19].

Pengukuran $L^*a^*b^*$ dan ΔE pada target warna FOGRA di *test form* acuan dan sampel. Pengukuran $CIEL^*a^*b^*$ dilakukan pada 6 target warna FOGRA27 dan 72 target warna FOGRA 39 di 1 lembar acuan dan 15 lembar sampel yang telah dicetak. Pengukuran menggunakan alat ukur *spectrodensitometer* merek Techkon. Berikut adalah hasil pengukuran rata-rata ΔL , $\Delta E a^*b^*$, dan $\Delta E L^*a^*b^*$ pada FOGRA 27 dan FOGRA 39 yang telah diukur sebagai berikut:

TABEL I.
HASIL PENGUKURAN ΔL , $\Delta E A^*B$, DAN $\Delta E L^*A^*B$

Profile GCR/UCR	FOGRA 27			FOGRA 39		
	Rata-rata ΔL	Rata-rata $\Delta E a^*b^*$	Rata-rata $\Delta E L^*a^*b^*$	Rata-rata ΔL	Rata-rata $\Delta E a^*b^*$	Rata-rata $\Delta E L^*a^*b^*$
GCR Light 200%	2,57	3,37	4,35	1,86	3,86	4,52
GCR Light 300%	1,45	2,82	3,34	1,82	3,48	4,20
GCR Light 400%	1,72	2,50	3,17	2,07	3,46	4,22
GCR Medium 200%	2,07	3,13	3,87	1,86	3,61	4,36
GCR Medium 300%	2,66	3,35	4,43	1,94	3,29	4,12
GCR Medium 400%	1,80	2,90	3,54	2,04	3,01	3,88
GCR Heavy 200%	1,64	2,23	2,97	1,74	3,27	3,94
GCR Heavy 300%	2,08	2,92	3,70	1,80	3,17	3,86
GCR Heavy 400%	1,70	3,12	3,66	2,02	3,29	4,09
GCR Maximum 200%	1,69	2,89	3,44	2,00	4,00	4,80
GCR Maximum 300%	1,41	2,20	2,76	2,06	3,63	4,42
GCR Maximum 400%	1,37	2,37	2,83	1,89	3,60	4,32
UCR 200%	1,01	3,00	3,28	2,39	6,93	7,63
UCR 300%	1,73	2,91	3,53	1,61	3,31	3,88
UCR 400%	0,75	1,67	2,01	1,45	3,37	3,89
Rata-rata	1,71	2,76	3,39	1,90	3,69	4,41

Keterangan: adalah nilai ΔE melebihi standar

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data-data seperti yang tersaji didalam Tabel II. Berdasarkan data hasil pengukuran $L^*a^*b^*$ dengan variasi 3 level, maka terlihat deviasi/penyimpangan warna ($\Delta E a^*b^*$) sampel GCR/UCR terhadap pengaturan total *ink limit* maka didapatkan hasil pada Tabel III.

Pada pengaturan total *ink limit* 200%, didapatkan bahwa nilai deviasi warna ($\Delta E a^*b^*$) terkecil adalah GCR Heavy dengan nilai $\Delta E a^*b^* = 3,27$. Pada pengaturan total *ink limit* 300%, didapatkan bahwa nilai deviasi warna ($\Delta E a^*b^*$) terkecil adalah GCR Heavy dengan nilai $\Delta E a^*b^* = 3,17$. Pada pengaturan total *ink limit* 400%, didapatkan bahwa nilai deviasi warna ($\Delta E a^*b^*$) terkecil adalah GCR Medium dengan nilai $\Delta E a^*b^* = 3,01$.

Selain itu, komposisi *ink coverage* CMYK dan *gray level control* pada FOGRA 27 diperoleh hasil sebagai berikut :

TABEL II
HASIL FOGRA 39

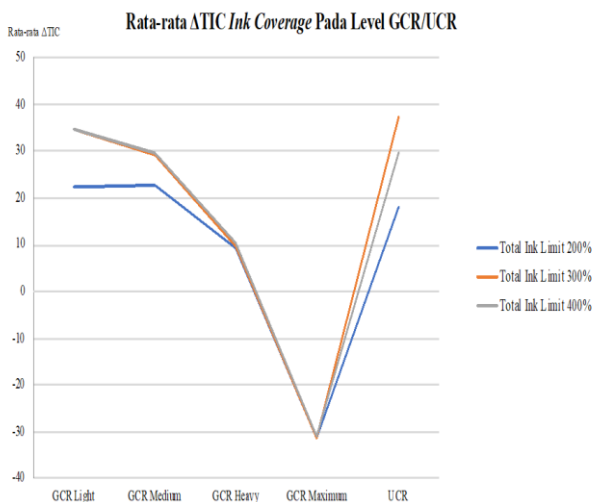
Profile GCR/UCR	FOGRA 39		
	Rata-rata ΔL	Rata-rata $\Delta E a^*b$	Rata-rata $\Delta E L^* a^*b$
GCR Light 200%	1,86	3,86	4,52
GCR Light 300%	1,82	3,48	4,20
GCR Light 400%	2,07	3,46	4,22
GCR Medium 200%	1,86	3,61	4,36
GCR Medium 300%	1,94	3,29	4,12
GCR Medium 400%	2,04	3,01	3,88
GCR Heavy 200%	1,74	3,27	3,94
GCR Heavy 300%	1,80	3,17	3,86
GCR Heavy 400%	2,02	3,29	4,09
GCR Maximum 200%	2,00	4,00	4,80
GCR Maximum 300%	2,06	3,63	4,42
GCR Maximum 400%	1,89	3,60	4,32
UCR 200%	2,39	6,93	7,63
UCR 300%	1,61	3,31	3,88
UCR 400%	1,45	3,37	3,89

Keterangan: adalah nilai ΔE melebihi standar ■

TABEL III
NILAI TOTAL INK COVERAGE

Profile GCR/UCR	Rata-rata ΔTIC		
	200%	300%	400%
GCR Light	22,5	34,5	34,7
GCR Medium	22,7	29,3	29,5
GCR Heavy	9,2	9,5	10,2
GCR Maximum	-31,3	-31,2	-31
UCR	18	37,3	29,5

Jika tabel rata-rata ΔTIC Level GCR/UCR di atas dibuat dalam bentuk grafik maka akan didapatkan seperti berikut:



Gambar. 2. Grafik hubungan level GCR/UCR dengan TIC

Dari grafik diatas diketahui bahwa dengan menggunakan profile GCR/UCR terjadi perubahan komposisi rata-rata TIC, dengan pengurangan komposisi rata-rata TIC terbesar terdapat pada GCR level maximum 200%. Pada GCR level maximum, semakin kecil total ink limit yang digunakan maka lebih banyak komposisi total ink coverage yang berkurang. Sementara itu, penambahan komposisi total ink coverage terbesar terdapat pada GCR level light 400%. Semakin kecil level GCR yang digunakan, maka perubahan pengurangan total ink coverage

tidak terlalu besar. Pada GCR level light sampai dengan GCR level heavy apabila total ink limit yang dipakai semakin tinggi, maka perubahan pengurangan total ink coverage tidak terlalu besar. Perubahan komposisi total ink coverage rata-rata dengan menggunakan profile UCR menghasilkan perubahan yang hampir mendekati GCR level light.

Dikarenakan GCR dan UCR dapat bekerja di nada mid tone (neutral gray), sehingga perlu dievaluasi $\Delta E a^*b$ GCR/UCR dari masing-masing total ink limit menggunakan target warna FOGRA 27 yang dikhususkan untuk mengetahui reproduksi warna di nada mid tone. Pengukuran nilai deviasi warna ($\Delta E a^*b$) dilakukan pada masing-masing profile GCR dan UCR terhadap FOGRA27 yaitu sebagai berikut:

TABEL IV
FOGRA 27

Profile GCR/UCR	FOGRA 27 Rata-rata $\Delta E a^*b$
GCR Light 200%	3,37
GCR Light 300%	2,82
GCR Light 400%	2,50
GCR Medium 200%	3,13
GCR Medium 300%	3,35
GCR Medium 400%	2,90
GCR Heavy 200%	2,23
GCR Heavy 300%	2,92
GCR Heavy 400%	3,12
GCR Maximum 200%	2,89
GCR Maximum 300%	2,20
GCR Maximum 400%	2,37
UCR 200%	3,00
UCR 300%	2,91
UCR 400%	1,67

Keterangan: ■lah nilai $\Delta E a^*b$ terkecil

Dari tabel di atas didapatkan bahwa UCR dengan level total ink limit 400% menghasilkan $\Delta E a^*b$ terkecil = 1,67. Nilai $\Delta E L^*a^*b$ terkecil menandakan bahwa UCR dengan total ink limit 400% dapat menghasilkan reproduksi warna abu-abu yang lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas, GCR/UCR dapat diterapkan pada kertas art paper 100 gsm dengan nilai deviasi warna ($\Delta E a^*b$) masih dalam batas toleransi standar ISO 12647-2 ($\Delta E L^*a^*b \leq 6$) kecuali UCR 200%. Dari masing-masing pengaturan total ink limit diketahui bahwa reproduksi warna dengan GCR Medium 400% memiliki nilai deviasi warna ($\Delta E a^*b$) terkecil dari semua sampel, dengan nilai $\Delta E a^*b = 3,01$. Luas color gamut untuk mengetahui perbedaan luas gamut acuan dan gamut sampel yang didapat pada level GCR/UCR dengan nilai deviasi warna ($\Delta E a^*b$) terkecil pada masing-masing pengaturan total ink limit adalah GCR Heavy 200% ($\Delta E a^*b = 3,27$), GCR Heavy 300% ($\Delta E a^*b = 3,17$), dan GCR Medium 400% ($\Delta E a^*b = 3,01$). Untuk hasil analisa komposisi CMYK ink coverage level GCR/UCR dan evaluasi perubahan deviasi warna ($\Delta E a^*b$) neutral gray (mid tone) menggunakan FOGRA27, didapatkan bahwa semakin tinggi total ink coverage maka semakin banyak tinta CMYK yang digunakan. Selain itu, UCR 400% memiliki nilai deviasi warna ($\Delta E a^*b$) terkecil yaitu 1,67. Hal ini disebabkan karena UCR dapat bekerja maksimal di nada

mid tone.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terima kasih kepada Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan atas dukungan ketersediaan alat dan mesin cetak untuk penelitian dan seluruh pihak yang turun tangan membantu sehingga penelitian ini sehingga dapat terlaksana.

REFERENCES

- [1] A. B. López-Balduero, M. Rubiño, C. Ortiz, and C. Salas, "New software for comparing the color gamuts generated by printing technologies," *Optik (Stuttg)*, vol. 261, p. 169194, Jul. 2022, doi: 10.1016/J.IJLEO.2022.169194.
- [2] H. R. Kusumantoro, E. Djonaedi, and E. Yuniarti, "Analisis Perubahan Warna dalam Proses Pengeringan Tinta DYE dengan Menggunakan Lighfastness Chamber," *Journal of Applied Electrical Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 22–26, Jun. 2022, doi: 10.30871/JAEE.V6I1.4040.
- [3] "Digital Color Proofing (DCP)," *Gramedia*, May 2014.
- [4] E. Köse, T. Şahinbaşkan, and I. Güler, "The investigation of effects of digital proofing systems used in colour management on print quality with neural networks," *Expert Syst Appl*, vol. 36, no. 1, pp. 745–754, Jan. 2009, doi: 10.1016/J.ESWA.2007.10.025.
- [5] "Printing with ICC Profiles - Alder Color Solutions." <https://aldertech.com/printing-icc-profiles/> (accessed Dec. 30, 2022).
- [6] S. Bangyong, L. Han, and Z. Shisheng, "Calculating cyan-magenta-yellow-black (CMYK) printer gray component data based on polynomial modeling," *Scientific Research and Essays*, vol. 9, no. 9, pp. 352–356, May 2014, doi: 10.5897/SRE2014.5915.
- [7] D. Donevski, A. Poljicak, and M. S. Kurecic, "Colorimetrically accurate gray component replacement using the additive model," *J Vis Commun imageRepresent*, vol. 44, pp. 40–49, Apr. 2017, doi: 10.1016/J.JVCIR.2017.01.018.
- [8] R. Balasubramanian and R. Eschbach, "Reducing multi-separation color Moiré by a variable undercolor removal and gray component replacement strategy: Color imaging science," *Journal of Imaging Science and Technology*, 2001.
- [9] Y. Qu, "Color Prediction and Separation Models in Printing: Minimizing the Colorimetric and Spectral Differences employing Multiple Characterization Curves," 2013.
- [10] D. McGavin, B. Stukenborg, and M. Witkowski, "Color Figures in BJ: RGB versus CMYK," *Biophys J*, vol. 88, no. 2, pp. 761–762, Feb. 2005, doi: 10.1529/BIOPHYSJ.105.059600.
- [11] J. S. Dilawari and R. Khanna, "Developing ICC Profile Using Gray Level Control In Offset Printing Process," Oct. 2012, doi: 10.48550/arkiv.1210.5732.
- [12] "Analyzing the Effect of Paper's Porosity on Trapping and Colour Value." ASIAN JOURNAL OF CHEMISTRY, 2011. Accessed: Dec. 30, 2022. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11424/230140>
- [13] H. Viluksela, "Evaluation of a Prepress Workflow Solution for Sheetfed Offset," 2017.
- [14] J. Stringer and B. Derby, "Limits to feature size and resolution in ink jet printing," *J Eur Ceram Soc*, vol. 29, no. 5, pp. 913–918, Mar. 2009, doi: 10.1016/J.JEURCERAMSOC.2008.07.016.
- [15] J. S. Kirkenær and L. Ernst, "Ink limits and perceived print quality," *2013 Colour and Visual Computing Symposium (CVCS)*, 2013, doi: 10.1109/CVCS.2013.6626282.
- [16] E. Enoksson and A. Bjurstedt, "Compensation by black (CB): A new separation?," 2006.
- [17] Oleg B. Milder and Dmitry A. Tarasov, "Gray Balance Control in Offset Printing with the ECI/bvdm Gray Control Strip," Jan. 2017.
- [18] Deddy Award Widya Laksana, *Scan dan Pracetak*. 2017.
- [19] O. Milder and D. Tarasov, "Grey balance adjusting in imageprocessing using gradation trajectories," 2017.