

IDENTIFIKASI DAN PENETAPAN KADAR ZAT WARNA MERAH DALAM DAWET SECARA KLT-DENSITOMETRI

Siti Surdijati^{*}, Andjar Sardjimah^{**}, Lanni Wijaya^{***}

Abstract

Red colorants are often used for coloring "dawet" drinks sold along "X" street in Surabaya. The red colorants are possibly those additive coloring agents not permitted for foods or those permitted but the contents exceeded that stated by the Indonesian Minister of Health Regulation No. 722/Menkes/Per/IX/1988 on Food Additives.

In the qualitative and quantitative tests using TLC-Densitometry with stationary phase : silica Gel GF₂₅₄, mobile phase: isopropanol : ammonia - 4 : 1 and selected maximum wavelength 553 nm, it was found that the red colorant used was Rhodamin B, that was not permitted for foods and the contents found were 0.011% to 0.016%.

Keywords : red colorant, dawet, Minister of Health Regulation, Rhodamin B.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Manusia membutuhkan makanan dalam kehidupannya sehari-hari. Makanan tersebut dapat diperoleh dengan memasak sendiri maupun yang dibeli ditempat-tempat tertentu. Banyak makanan yang diperjualbelikan mengandung bahan tambahan. Bahan tambahan tersebut dapat berupa bahan anti kempal, anti oksidan, pengatur keasaman, pemanis, pemutih, pematang tepung, pengemulsi, pengental, pengawet, pengeras, pewarna, penyedap rasa dan aroma, dan lain-lain (Permenkes RI, 1988)

Di dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 722/Menkes/Per/IX/1988 disebutkan jenis bahan tambahan yang diijinkan dan yang tidak boleh digunakan pada makanan, batas penggunaan bahan tambahan pada masing-

masing makanan, ketentuan penandaan bahan tambahan makanan, serta produksi dan impor bahan tambahan makanan. Bahan tambahan makanan boleh dipergunakan bila memenuhi syarat-syarat tentang keamanannya (telah diuji dan dievaluasi), pada kadar yang diperlukan tidak membahayakan kesehatan, selalu diadakan evaluasi ulang, memenuhi persyaratan mutu dan kemurnian, penggunaannya dibatasi untuk makanan tertentu dan kadarnya serendah mungkin (Permenkes RI, 1988). Bahan tambahan makanan tidak boleh dipergunakan dengan tujuan untuk menyembunyikan cara pengolahan yang tidak benar, untuk mengelabui konsumen, untuk menyembunyikan kerusakan makanan, dapat membahayakan pemakainya, serta dapat mengganggu pemeriksaan dan penentuan kadarnya (Permenkes RI, 1988)

Zat warna makanan sering ditambahkan ke dalam makanan dengan harapan dapat memberikan daya tarik tersendiri terhadap produk makanan tersebut (Woodman, 1941).

Zat warna merah paling banyak ditambahkan ke dalam dawet. Dawet adalah salah satu jenis produk makanan industri rumah tangga yang dikerjakan secara tradisional dengan proses pembuatan yang sederhana dan dengan modal yang

^{*} Staf Pengajar Tetap Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

^{**} Staf Pengajar Tetap Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya

^{***} Alumni Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

relatif murah tanpa disertai dengan kontrol kualitas.

Dawet adalah salah satu makanan yang menggunakan bahan dasar tepung kanji, tepung beras atau tepung hunkue. Bahan-bahan lain adalah air dan pewarna.

Cara pembuatan dawet secara umum adalah sebagai berikut : tepung dicampuri dengan air dalam keadaan dingin, lalu ditambahkan pewarna, kemudian dimasak di atas api sedang, diaduk-aduk sampai mengental, adonan siap dicetak. Disiapkan air dingin, kadang-kadang perlu ditambahkan es batu supaya dawet yang sudah keluar dari cetakan tidak menggumpal kembali. Setelah itu adonan dicetak dan langsung ditampung dalam air dingin.

Di kota Surabaya, dimana pada siang hari udara sangat panas, banyak dijumpai penjual dawet warna merah tersebut dan di sepanjang jalan "X" dipilih untuk diambil sample (contoh) penelitian, oleh karena jalan "X" merupakan lokasi strategis, dengan demikian diharapkan banyak orang yang mengkonsumsi dawet tersebut.

Zat warna merah yang diijinkan untuk makanan adalah Carmen, Crythroseis, Carmoisin, Allura Red, Ponceau 4R (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1988). Zat warna tersebut apabila melampaui kadar yang ditetapkan akan membahayakan bagi kesehatan. Sedangkan zat warna merah yang tidak diijinkan adalah

Rhodamin B dan Amaranth. Rhodamin B apabila dikonsumsi oleh orang yang hipersensitif dapat menimbulkan gejala-gejala akut seperti kulit meradang, noda ungu pada kulit, pandangan kabur, dan dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh dan menyebabkan kanker.

Zat warna merah pada dawet yang dijual di sepanjang jalan "X" tersebut perlu diperiksa apakah zat warna yang digunakan adalah yang tidak diijinkan, atau kalau yang digunakan adalah yang diijinkan, apakah jumlahnya tidak melampaui persyaratan yang telah ditetapkan dalam Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/1988.

METODE PENELITIAN

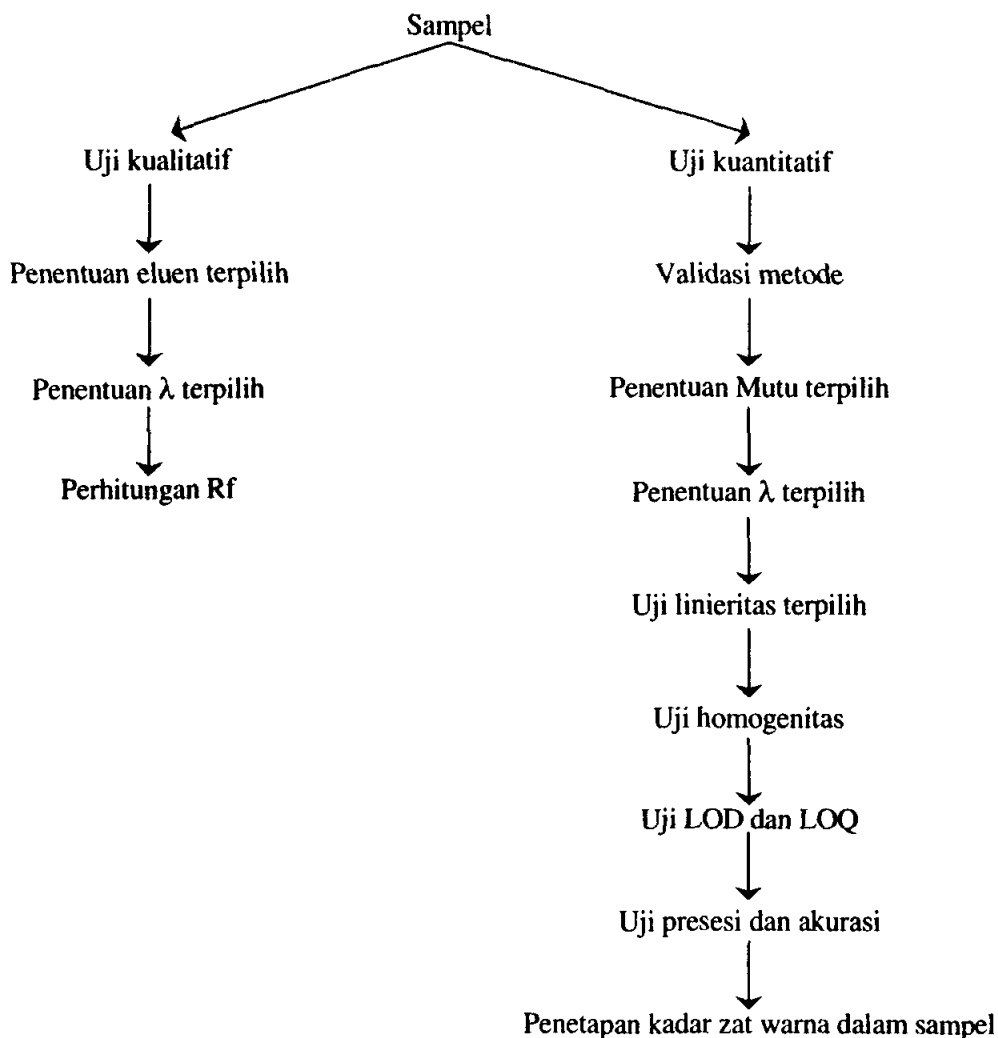
Alat

Camag TLC Scanner 3, Timbangan listrik, Bejana Kromatografi, Pipa kapiler 5 ml, alat-alat gelas.

Bahan dan Pereaksi

- Dawet warna merah, Allura Red, Carmoisin, Ponceau 4R, Erythrosine yang diperoleh dari Balai Pemeriksaan Obat dan Makanan, Amaranth yang telah diuji oleh Balai Pemeriksaan Obat dan Makanan. Rhodamin B (dari pasaran), Pelat KLT silica gel GF 254.
 - Isopropanol, ammonia, etanol, etil acetat semuanya dengan derajat pro analisa dan diperoleh dari E. Merck.
- Air suling.

Rancangan Penelitian



Skema Tahapan Penelitian

Sampling

Di sepanjang jalan "X" terdapat 20 penjual dawet. Untuk uji kualitatif diambil 20 sampel (digunakan semua dari 20 penjual dawet dengan replikasi 2 kali). Untuk uji kuantitatif, dilakukan undian. Dipilih 5 sampel dengan empat kali replikasi.

Uji Kualitatif

Sampel diblender, masing-masing sample ditimbang 5 gram dalam gelas piala yang sudah ditara. Kemudian ditambah dengan isopropanol

70% dan diaduk-aduk sampai warna merah semuanya dapat keluar dari dawet. Setelah itu semuanya dimasukkan ke dalam labu takar sampai 25,0 ml. Kemudian disaring dan hasil saringan pertama dibuang. Hasil saringan selanjutnya ditampung, kemudian ditotolkan pada lempeng KLT sebanyak 5 ml. Totolkan pula pada lempeng KLT yang sama enam macam zat warna standard, keringkan pada suhu kamar, kemudian diekstraksi dengan pelarut pengembang atau eluen terpilih. Setelah itu ditentukan Rf-nya dan disimpulkan jenis zat warna sampel.

Uji Kuantitatif : Penentuan Kadar Zat Warna pada Sampel

Sampel dawet diblender, kemudian ditimbang 5 gram, lalu diekstraksi dengan isopropanol 70% sampai zat warna merah semuanya tersari. Masukkan sari ke dalam labu takar dan volkume dibuat sampai 25 ml. Setelah itu ditotolkan pada pelat KLT sebanyak 5 ml lalu dieluasi dengan pelarut pengembang yang sesuai. Sebagai larutan perbandingan, dibuat kurva baku dengan lima konsentrasi yaitu 12,38 ppm (0,0618 mg); 24,72 ppm (0,1236 mg), 28,84 ppm (0,1442 mg); 32,96 ppm (0,1648 mg); 37,96 ppm (0,1854 mg). Masing-masing ditotolkan pada pelat KLT sebanyak 5 ml, lalu dieluasi dengan pelarut pengembang yang sesuai.

Untuk hitungan dicari regresi dan kurva baku dan didapat persamaan $y = bx + a$. Kadar diperoleh dengan cara memasukkan area sampel dalam persamaan $y = bx + a$.

Dari 5 macam pelarut pengembang yang dicoba, dipilih satu macam komposisi, yaitu pelarut pengembang A = Isopropanol : Amonia = 4 : 1. Pemilihan pelarut pengembang tersebut didasarkan atas hasil pemisahan yang baik dari hasil KLT zat warna merah standard Ponceau 4R, Carmoisin, Allura Red, Erythrosin, Amaranth dan Rhodamin B.

Hasil pengamatan harga Rf standard zat warna merah dalam berbagai jenis pelarut pengembang (A, B, C, D, E) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Harga Rf zat warna merah standard dalam berbagai pelarut pengembang

Zat Warna Standard	Rf pada pelarut pengembang				
	A	B	C	D	E
Ponceau 4R	0,35	0,70	0	0,10	0,53
Carmoisin	0,55	0,79	0,03	0,43	0,64
Allura Red	0,53	0,73	0	0,44	0,64
Erythrosin	0,69	0,77	0,13	0,60	0,77
Amaranth	0,36	0,72	0	0,19	0,52
Rhodamin B	0,60	0,60	0,23	0,33	0,68

- A : Pelarut pengembang dengan komposisi Isopropanol : Amonia = 4 : 1
- B : Pelarut pengembang dengan komposisi Etanol : Amonia = 9 : 1
- C : Pelarut pengembang dengan komposisi Asetil Asetat : Metanol : Aquadest : Amonia = 150 : 40 : 35 : 5
- D : Pelarut pengembang dengan komposisi Isopropanol : Amonia = 4,5 : 0,5
- E : Pelarut pengembang dengan komposisi Isopropanol : Amonia = 3,5 : 1,5

HASIL DAN PEMBAHASAN

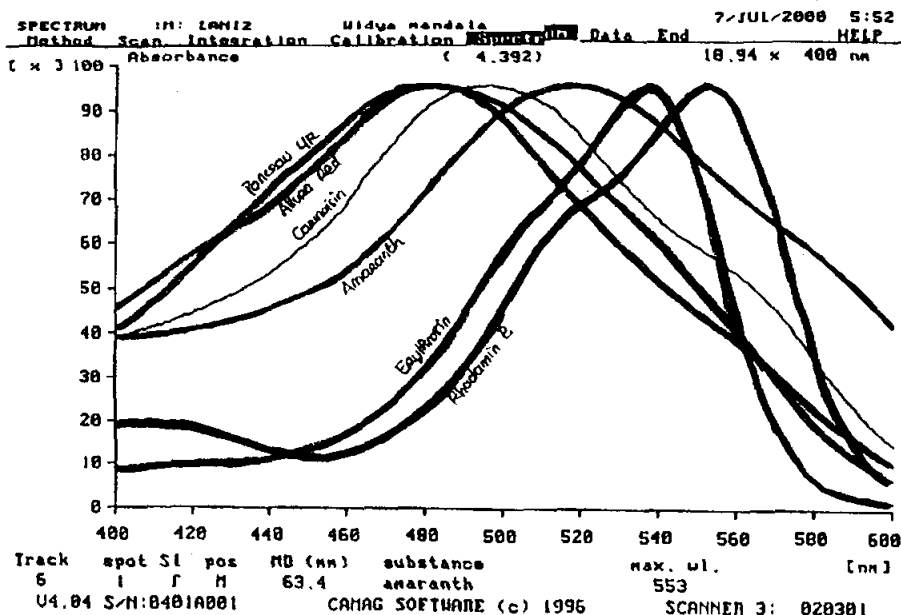
Pemilihan Pelarut Pengembang

Harga Rf zat warna merah standard dalam berbagai pelarut pengembang seperti pada Tabel 1.

Pelarut pengembang yang digunakan adalah pelarut pengembang A yaitu Isopropanol : Amonia = 4 : 1, oleh karena hasil pemisahannya paling baik.

Pemilihan Panjang Gelombang Maksimum

Hasil pengamatan spektra antara serapan dan panjang gelombang masing-masing zat warna merah standard yaitu Ponceau 4R, Carmoisin, Allura Red, Erythrosin, Amaranth, Rhodamin B pada panjang gelombang 300 - 700 nm dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva serapan terhadap panjang gelombang dan masing-masing larutan zat warna merah yang diamati pada panjang gelombang 300-700 nm

Tabel 2. Panjang gelombang maksimum Ponceau 4R, Carmoisin, Allura Red, Erythrosin, Amaranth, Rhodamin B dengan pelarut pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1

Zat Warna	Panjang Gelombang Maksimum
Ponceau 4R	481
Carmoisin	497
Allura Red	481
Erythrosin	537
Amaranth	519
Rhodamin B	553

Dari pengamatan spektra antara serapan dan panjang gelombang masing-masing zat warna merah standard dapat ditetapkan panjang gelombang maksimum untuk Ponceau 4R , Carmoisin, Allura Red, Erythrosin, Amaranth, Rhodamin B seperti pada Tabel 2.

Uji Kualitatif

Pada "plate" KLT, ditotolkan larutan standard zat warna merah Ponceau 4R, Carmoisin, Erythrosin, Amaranth dan Rhodamin B sebanyak 5 ml. Kemudian ditotolkan larutan sampel (I - X) dengan replikasi 2 X pada "plate" yang sama sebanyak 5 ml.

Kemudian dieluasi dengan pelarut pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1. Harga Rf zat warna standard dan warna noda standard dan sampel serta panjang gelombang maksimum sampel standard dan sampel dapat dilihat pada Tabel 3.

Bentuk spektrum sampel (I - X) replikasi I yang dianalisis dengan Densitometri dapat dilihat pada Gambar 2 dan spektrum sampel (I -X) replikasi II dapat dilihat pada Gambar 3 yang dibandingkan dengan spektrum standard Rhodamin B.

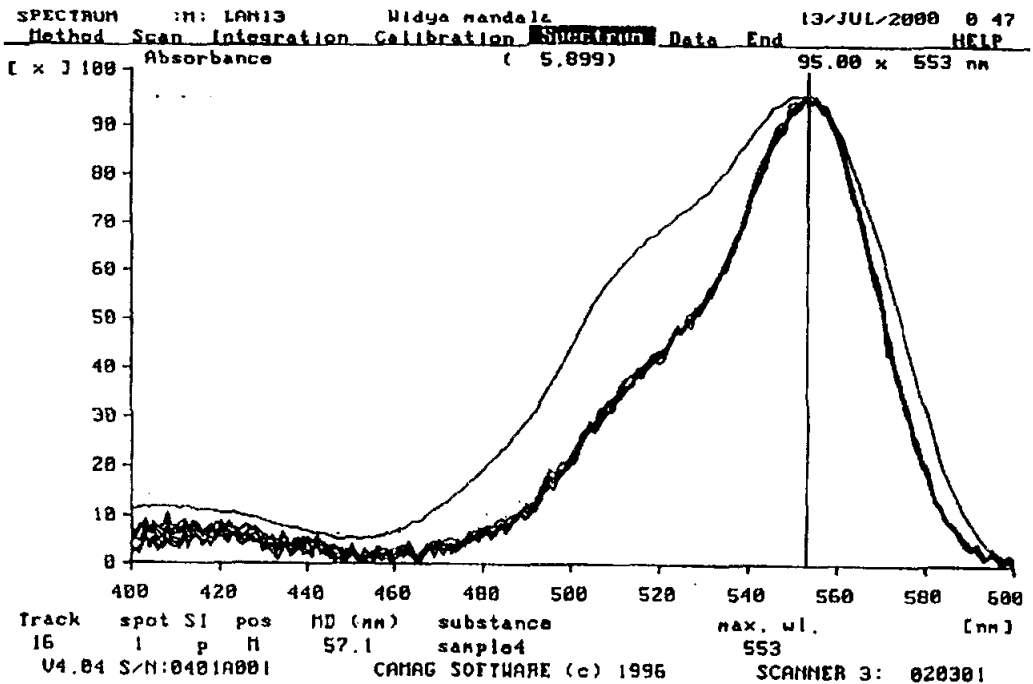
Pada "plate" KLT ditotolkan larutan standard zat warna merah Ponceau 4R, Carmoisin, Erythrosin, Amaranth, dan Rhodamin B 5 ml pada "plate" yang sama dengan replikasi 2 X.

Kemudian dieluasi dengan pelarut pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1. Harga Rf zat warna standard dan sampel, warna noda standard dan sampel serta panjang gelombang maksimum standar dan sampel dapat dilihat pada Tabel 4.

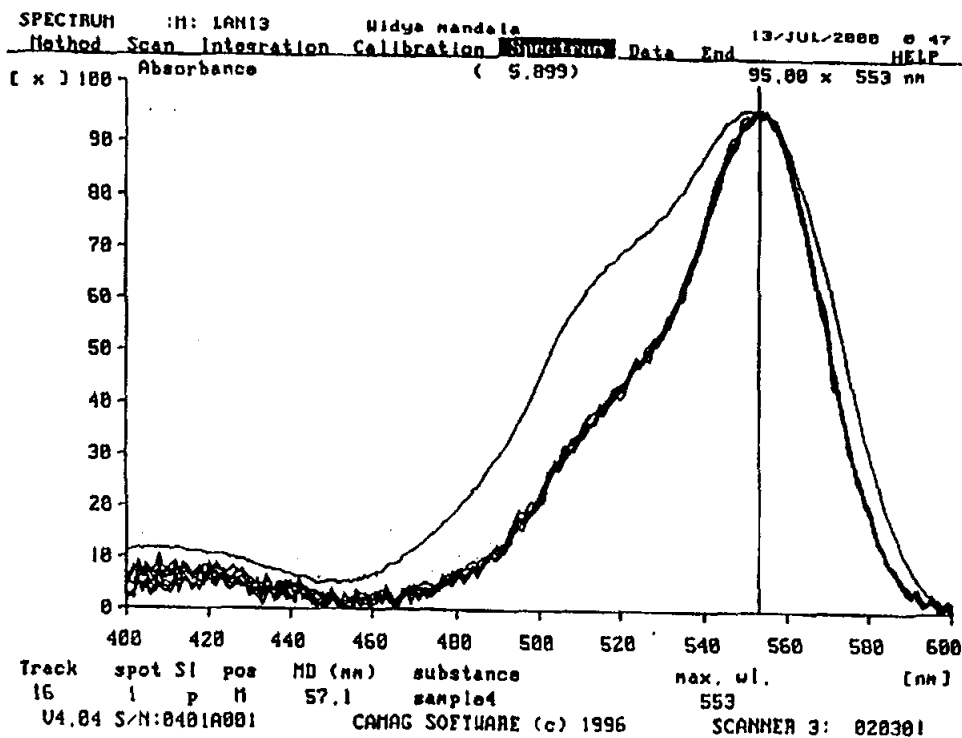
Bentuk spektrum sampel (XI-XX) replikasi I yang dianalisis dengan Densitometer dapat dilihat pada Gambar 4 dan spektrum sampel (XI-XX) replikasi II dapat dilihat pada Gambar 5 yang dengan spektrum standard Rhodamin B.

Tabel 3. Harga Rf sampel dawet I - X dengan pelarut pengembang Isopropanol : Amonia 4 : 1

Zat Warna	Rf (Replikasi 2x)	Keterangan	Panjang Gelombang Maksimum
Ponceau 4R	0,35	merah coklat	481
Carmoisin	0,55	merah bata	497
Allura Red	0,53	merah coklat	481
Erythrosin	0,69	merah ungu	537
Amaranth	0,36	ungu	519
Rhodamin B	0,60	merah muda	553
Sampel I	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 554
Sampel II	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 553
Sampel II	0,60 ; 0,60	merah muda	554 ; 554
Sampel IV	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 553
Sampel V	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 554
Sampel VI	0,60 ; 0,60	merah muda	554 ; 553
Sampel VII	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 554
Sampel VIII	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 553
Sampel IX	0,60 ; 0,60	merah muda	554 ; 554
Sampel X	0,60 ; 0,60	merah muda	554 ; 553



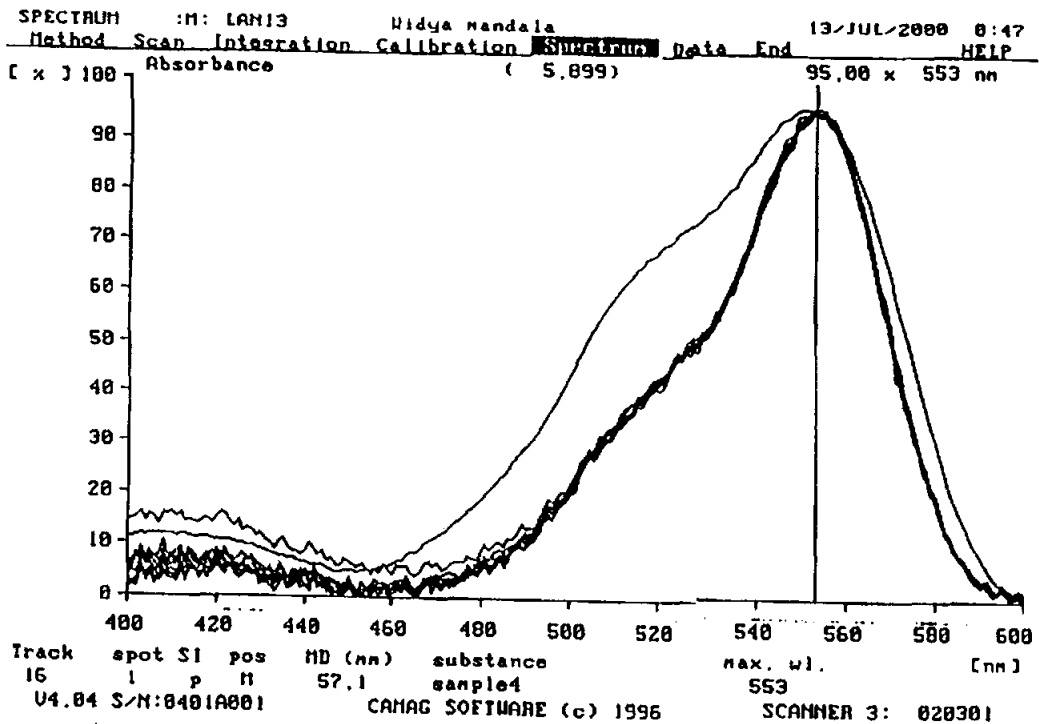
Gambar 2. Kurva Serapan Replikasi I sampel I - X dan Standard Rhodamin B dengan Pelarut Pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1



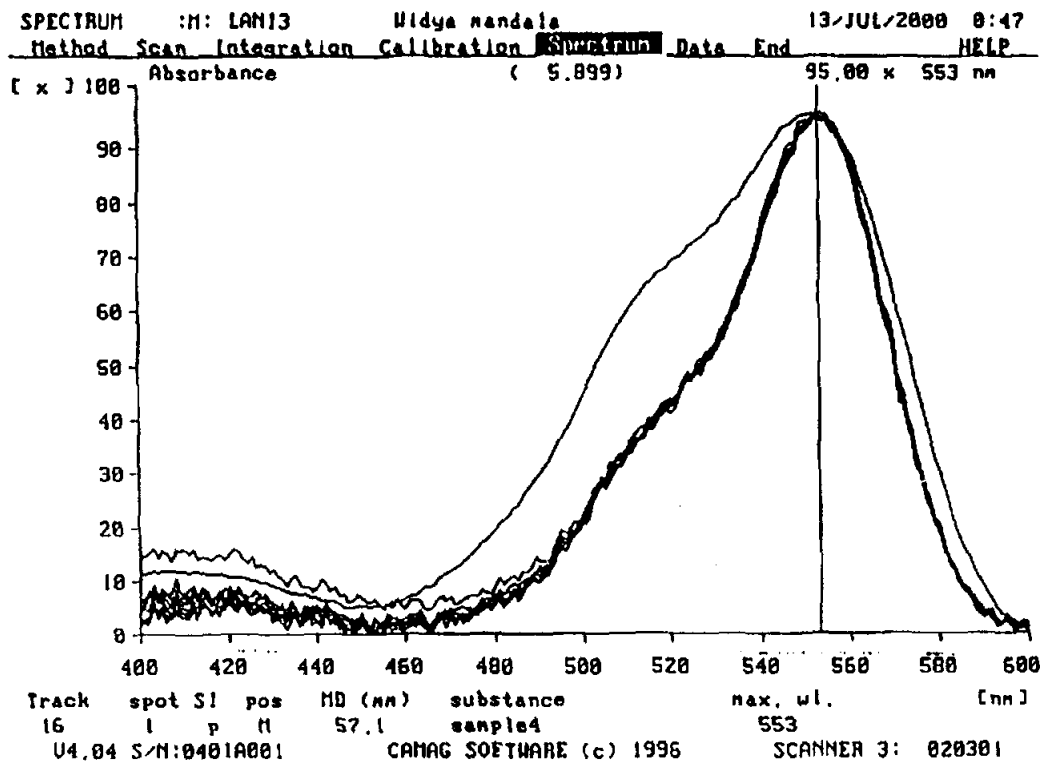
Gambar 3. Kurva Serapan Replikasi II sampel I - X dan Standard Rhodamin B dengan Pelarut Pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1

Tabel 4. Harga Rf sampel dawet X - XX dengan pelarut pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1

Zat Warna	Rf (Replikasi 2x)	Keterangan	Panjang Gelombang Maksimum
Ponceau 4R	0,35	merah coklat	481
Carmoisin	0,55	merah bata	497
Allura Red	0,53	merah coklat	481
Erythrosin	0,69	merah ungu	537
Amaranth	0,36	ungu	519
Rhodamin B	0,60	merah muda	553
Sampel XI	0,60 ; 0,60	merah muda	554 ; 554
Sampel XII	0,61 ; 0,61	merah muda	553 ; 553
Sampel XII	0,60 ; 0,60	merah muda	554 ; 554
Sampel XIV	0,60 ; 0,60	merah muda	554 ; 553
Sampel XV	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 554
Sampel XVI	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 554
Sampel XVII	0,60 ; 0,60	merah muda	554 ; 554
Sampel XVIII	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 553
Sampel XIX	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 553
Sampel XX	0,60 ; 0,60	merah muda	553 ; 554



Gambar 4. Kurva Serapan Replikasi I sampel XI - XX dan Standard Rhodamin B dengan Pelarut Pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1



Gambar 5. Kurva Serapan Replikasi II sampel XI - XX dan Standard Rhodamin B dengan Pelarut Pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1

Uji Kuantitatif

Pada uji kualitatif ditemukan bahwa zat warna merah yang digunakan dalam dawet adalah Rhodamin B. Oleh karena itu untuk uji kuantitatif dilakukan pembuatan kurva baku dengan 5 (lima) konsentrasi Rhodamin B lalu kemudian dianalisis dengan Densitometer akan menghasilkan area, dari hasil tersebut dapat ditentukan korelasi antara jumlah analit dengan luas area dapat dilihat pada Tabel 5.

Dalam uji kuantitatif untuk mendapatkan kadar Rhodamin B dalam dawet, dari 20 (dua puluh) sampel dawet, dilakukan lotere untuk menentukan sampel mana yang akan digunakan untuk penetapan kadar Rhodamin B. Ternyata yang keluar adalah nomor sampel II, V, XI, XIII dan XVI. Hasil perhitungan kadar Rhodamin B yang ada dalam sampel II, V, XI, XIII dan XVI dapat dilihat pada Tabel 6.

PEMBAHASAN

Pengambilan sampel mengikuti teknik area random sampling, karena pengambilan sampel dilakukan dengan memilih suatu area tertentu dan pada uji kuantitatif pengambilan sampel dilakukan dengan undian.

Dari hasil uji kualitatif dari sampel I - XX, di dapat bahwa zat warna merah pada sampel dawet yang dijual di sepanjang jalan "X" mempunyai harga Rf yang sama dengan Rf dari Rhodamin B dan panjang gelombang maksimum zat warna merah sampel sama dengan zat warna merah Rhodamin B.

Pada uji kuantitatif, dipilih 5 sampel, oleh karena hasil dari uji kualitatif adalah sama. Dari 5 sampel tersebut dilakukan empat kali replikasi keluar dari undian sampel II, V, XI, XIII dan XVII. Hasil dari uji kuantitatif menunjukkan bahwa kadar zat warna merah adalah 0,011% - 0,16%.

Tabel 5. Kurva baku dengan lima konsentrasi pembanding dengan pelarut pengembang Isopropanol : Amonia = 4 : 1

Jumlah totalan (mg) x	Area y
0,0618	473,5
0,1236	762,8
0,1442	856,8
0,1648	975,3
0,1854	1052,3

$y = bx + a$
 $y = 4743,039x + 179,2764$
 $r = 0,9993$

Tabel 6. Kadar Rhodamin B dalam sampel

Sampel & Replikasi	Area	Σ totalan ($\mu\text{g}/5 \mu\text{l}$)	Zat warna dalam dawet (g/25 ml)	Dawet yang ditimbang	Kadar (%)	Kadar rata-rata	SD	KV (%)	
II	1	950,0	0,1625	$812,5 \cdot 10^{-6}$	5,0768	0,016	0,016	$9,5743 \cdot 10^{-4}$	5,98
	2	905,4	0,1531	$765,5 \cdot 10^{-6}$	5,1036	0,015			
	3	933,9	0,1591	$795,5 \cdot 10^{-6}$	5,3021	0,015			
	4	1020,2	0,1773	$886,5 \cdot 10^{-6}$	5,2137	0,017			
V	1	880,3	0,1478	$739,0 \cdot 10^{-6}$	5,6850	0,013	0,013	$5,00 \cdot 10^{-4}$	3,85
	2	861,3	0,1438	$739,0 \cdot 10^{-6}$	5,1352	0,014			
	3	826,7	0,1365	$682,5 \cdot 10^{-6}$	5,2517	0,013			
	4	842,8	0,1399	$699,5 \cdot 10^{-6}$	5,3814	0,013			
XI	1	954,3	0,1634	$817,0 \cdot 10^{-6}$	5,8357	0,014	0,015	$5,00 \cdot 10^{-4}$	3,33
	2	1016,4	0,1765	$882,5 \cdot 10^{-6}$	5,8856	0,015			
	3	992,2	0,1714	$857,0 \cdot 10^{-6}$	5,7143	0,015			
	4	1013,1	0,1758	$879,0 \cdot 10^{-6}$	5,8614	0,015			
XIII	1	733,7	0,1169	$584,5 \cdot 10^{-6}$	5,3123	0,011	0,011	$5,00 \cdot 10^{-4}$	4,55
	2	803,9	0,1317	$658,5 \cdot 10^{-6}$	5,4899	0,012			
	3	720,5	0,1141	$570,5 \cdot 10^{-6}$	5,1853	0,011			
	4	719,0	0,1138	$569,0 \cdot 10^{-6}$	5,1714	0,011			
XVI	1	874,1	0,1465	$732 \cdot 10^{-6}$	5,2312	0,014	0,014	$5,7735 \cdot 10^{-4}$	4,12
	2	898,3	0,1516	$758 \cdot 10^{-6}$	5,8301	0,013			
	3	884,6	0,1487	$743 \cdot 10^{-6}$	5,3133	0,014			
	4	902,6	0,1525	$762 \cdot 10^{-6}$	5,8671	0,013			

Pelarut pengembang yang digunakan adalah Isopropanol : Amonia = 4 : 1. Oleh karena resolusi atau pemisahan noda memenuhi persyaratan.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan uji kualitatif disimpulkan bahwa zat warna merah yang terdapat dalam dawet yang dijual di sepanjang jalan "X" adalah Rhodamin B yang dilarang ditambahkan ke dalam makanan dan minuman menurut Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/1988.
2. Dari hasil kuantitatif didapat kadar Rhodamin B dalam dawet yang dijual di sepanjang jalan "X" adalah berkisar antara 0,011% sampai dengan 0,016%.

DAFTAR PUSTAKA

- Braithwaite, A. & Smith, F.J., 1996, **Chromatographic Methods**, 5th ed., London : Blackie Academic & Professional.
- Cochran, W.G., 1977, **Sampling Techniques**, 3rd Ed., hal 182-231, New York : John Wiley and Sons.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1988, **Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 722/Menkes/Per/IX/1988 tentang Bahan Tambahan Makanan**, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979, **Kodeks Makanan Indonesia tentang Bahan Tambahan Makanan**, hal 15, 16, 35, 36, 358, Jakarta.
- Dixon, W.J., 1991, **Pengantar Analisis Statistik**, Edisi IV, hal 50 - 71, Yogyakarta : Gadjahmada University Press.
- Gasparic, J. & Jaroslav, C., 1978, **Laboratory Handbook of Paper and Thin Layer Chromatography**, New York : John Wiley & Sons.
- Indrayanto, G., 1994, **Validasi Metode Pada Analisis dengan Kromatografi**, Vol. 22 No. 1, hal 21 - 25, Surabaya : Buletin ISFI Jatim.
- Jacobs, M.B., 1957, **The Chemistry and Technology of Products**, 2nd Ed., hal 53 - 54, 345-357, 415-416, Princeton-New Jersey : D. Van Nostrad Company, Ind.
- Mulya, M. dan Suharman, 1992, **Pengantar Teknik Pemisahan Kromatografi**, hal 7, 66-70, Surabaya : IKIP University Press.
- Macek, K., 1972, **Pharmaceutical Application of Thin Layer and Paper Chromatography**, 3rd Ed., hal 618-629, London : Elsevier Publishing Company.
- Marmion, D.M., 1984, **Handbook of U.D. Colorants for Food, Drugs and Cosmetics**, 2nd Ed., hal 67-74, New York : Mc Graw-Hill Books Co. Inc.
- Reynold, James E.F., 1992, **Martindale The Extra Pharmacopeia**, 28th Ed., hal 424-429, London : The Pharmaceutical Press.
- Skoog, D.B. & Donald, M.W., 1980, **Principles of Instrumental Analysis**, 3rd ed., London : Stanford University.
- Stahl, E., 1969, **Thin Layer Chromatography : A Laboratory Handbook**, 2nd Ed., hal 1-16, 295-297, 301-303, New York : Springer Taylor, R.J., 1980, **Food Additive**, hal 26 - 36, Chichester, New York, Brisbane, Toronto : John Wiley and Sons.
- The Merck Index, 1989, **An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals**, 11th Ed., hal 49, 581, Rahway NJ USA : Merck and Co. Inc.
- The Merck Index, 1961, **Merck Index of Chemical and Drugs**, hal 655, Darmstazt : E. Merck AG.
- Touchstone, J.C., Dobbing, M.F., 1983, **Practise of Thin Layer Chromatography**, 2nd Ed., hal 4-14, 251-270, New York : John wiley and Sons.
- Touchstone, J.C. & Shemra, J., 1979, **Densitometry in Thin Layer Chromatography**, New York : John Wiley and Sons.
- The National Formulary, 1994, **The United States Pharmacopeia**, 23rd Ed., hal 1982-1983, Rockville : United States Pharmacopeial Convention, Inc.
- Woodman, A.G., 1941, **Food Analysis Typical Methods and The Interpretation of Result**, 4th Ed., hal 67-74, New York : Mc Graw-Hill Books Co. Inc.