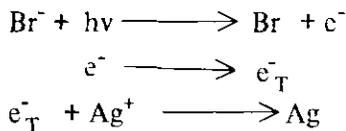


## TES SENSITOMETRI PENGEMBANG D-19\*

Oleh: *Moedji Raharto\*\**, *B. Hidayat\*\**, dan *Daryanto Daryono\*\*\**

## I. PENDAHULUAN

Emulsi peka rangsangan cahaya pelat fotografi terdiri atas kristal perak bromida (AgBr) yang berukuran antara 1,5--3,0  $\mu$ m. Bila emulsi ini dikenai cahaya maka akan berbentuk fotoelektron dan ion perak yang bebas bergerak dalam kristal. Dalam gerakannya, fotoelektron dan ion perak dapat masuk perangkap potensial dalam kristal. Akibat adanya dua zarah tersebut, terjadilah pembentukan atom perak dalam perangkap potensial. Kumpulan atom perak dalam perangkap potensial dapat berbentuk bayangan laten stabil. Bayangan laten yang stabil ini minimal terdiri atas 4 atom perak atau satu unit ion perak  $\text{Ag}^+$ . Secara singkat proses pembentukan bayangan laten dapat ditulis sebagai berikut:



Bayangan laten itu dapat menjadi bayangan tampak setelah pelat mengalami proses pengembangan secara kimiawi dalam kamar gelap. Dalam proses pengembangan, zat pengembang berfungsi untuk mengembangkan bayangan laten menjadi bayangan tampak. Zat pengembang ini mereduksi ion perak yang terdapat dalam kristal penyimpan bayangan laten. Makin banyak bayangan laten yang tersimpan dalam kristal, makin cepat kristal tersebut tereduksi. Selain itu pada proses pengembangan terjadi pelipat gandaan jumlah atom perak yang terbentuk dalam kristal tersebut dengan orde  $10^9 - 10^{10}$  kali. Kumpulan atom perak itu terlihat sebagai bayangan tampak pada pelat yang telah mengalami proses pencucian.

Bayangan tampak yang terbentuk mempunyai derajat kehitaman. Derajat itu dinyatakan dalam skala kerapatan, D. Makin tinggi nilai kerapatan D makin tinggi derajat kehitaman bayangan tampak. Kerapatan bayangan tampak, D, didefinisikan sebagai logaritma Opasitas, O. Sedangkan O adalah perbandingan

\* Disampaikan pada Simposium Fisika IX, 1981 di Surabaya, 5--8 Januari 1981

\*\* Observatorium Bosscha, Jurusan Astronomi, ITB

\*\*\* Pasca Sarjana Opto-Elektronika, Universitas Indonesia dan AURI

kuat sumber cahaya mula dengan kuat berkas cahaya bila sumber tersebut dilewatkan bayangan tampak. Singkatnya  $D$  dapat ditulis:

$$D = \log O \quad (1)$$

$$O = I_0/I \quad (2)$$

dengan  $I_0$  adalah kuat cahaya sumber dan  $I$  adalah kuat berkas cahaya sumber setelah dilewatkan bayangan tampak.

Kerapatan yang terbentuk bergantung pada lama pencahayaan, intensitas cahaya, tipe dan keadaan emulsi, proses pencucian, jenis pengembang dan perlakuan terhadap emulsi sebelum atau sesudah pencahayaan.

Bila ada dua pelat fotografi yang sejenis dan mempunyai keadaan sama, kemudian mendapat pencahayaan, proses pencucian serta perlakuan yang sama, tetapi dikembangkan dalam pengembang berbeda akan dihasilkan kerapatan yang berbeda. Beda kerapatan ini diakibatkan oleh adanya beda pengaruh pengembang dalam mereduksi emulsi pelat.

Dalam paper ini dibahas perbandingan pengaruh pengembang D-19 racikan KODAK dan racikan sendiri terhadap emulsi pelat fotografi KODAK tipe 103a-O. Kekontrasan kedua macam pengembang itu adalah kekontrasan yang ditimbulkan pada pembentukan bayangan tampak.

Kekontrasan pengembang dinyatakan oleh kemiringan kurva H-D (Hurter-Driffield) yakni nilai  $\gamma$ , dalam diagram kerapatan terhadap logaritma exposure,  $E$ . Sedangkan exposure  $E$  adalah  $It$  dengan  $I$  sebagai kuat cahaya dan  $t$  tempo pencahayaan. dengan membandingkan nilai  $\gamma$  dari dua macam pengembang itu berarti dapat ditentukan beda pengaruh pengembang tersebut dalam pembentukan bayangan tampak.

Pengembang D-19 racikan KODAK dan racikan sendiri mempunyai formula kimiawi sama, namun pengembang D-19 racikan sendiri menggunakan komponen kimia yang diproduksi pabrik berbeda. Karena perbedaan komponen kimia itu, dapat diduga akan timbul beda kekontrasan yang dihasilkan oleh kedua pengembang tersebut. Dugaan ini juga mengingat hasil perbandingan kekontrasan pengembang PANDOL-FUJI dan pengembang D-19 KODAK oleh Hamajima dan Soyano (1980). Hasil perbandingan itu menunjukkan bahwa nilai  $\gamma$  pengembang PANDOL lebih rendah dibanding dengan pengembang D-19 KODAK, walaupun kedua pengembang tersebut dipergunakan dalam pencucian pelat fotografi.

Untuk memperoleh kurva H-D, pertama-tama pelat 103a-O (11,3 x 11,3 cm) dicahaya dengan sensitometer Observatorium Bosscha yang dilengkapi baji. Pelat tersebut dicahaya dengan cahaya lampu Nikon 70 watt, 10 volt, tersaring

oleh filter Hoya L 39. Dengan cahaya tersaring itu, bayangan laten yang terbentuk pada pelat 103a-O merupakan rekaman informasi dalam rentang panjang gelombang 3900–3500 Å .

Tempo pencahayaan sensitometri itu 20 menit. Menurut Hamajima dan Raharto (1979) dan saran Hamajima (1980), maka dalam tempo pencahayaan dipergunakan filter netral HOYA dengan kerapatan 1,25.

Baji yang dipergunakan dalam pencahayaan itu ada empat buah dan masing-masing terdiri atas lima bagian. Bagian baji tersebut mempunyai kerapatan berbeda dan terkalibrasi.

Setelah pencahayaan selesai, pelat dikembangkan dua-dua, satu dalam pengembang D-19 KODAK dan yang lain dalam pengembang D-19 racikan sendiri. Umur dan temperatur kedua pengembang sama, yaitu 10 jam dan 20°C.

Tempo pengembangan dalam eksperimen ini dipilih 2, 4, dan 6 menit. Tempo pengembangan yang bervariasi ini dimaksudkan untuk memperoleh tempo pengembangan optimum pengembang D-19 racikan sendiri.

Selama dalam pengembang semua pelat mengalami agitasi terus menerus. Setelah dikembangkan, pelat dimasukkan air selama 30 detik dan dikocok perlahan agar emulsi tidak rusak. Pencucian dalam air ini dimaksudkan untuk menghilangkan gelembung udara pada permukaan emulsi yang mungkin terbentuk pada proses pengembangan. Pada proses selanjutnya pelat dimasukkan ke dalam fixer (larutan sodium thiosulfat) selama 10 menit. Dalam fixer semua perak bromida yang tidak tereduksi dalam pengembang bereaksi dengan sodium thiosulfat dan membentuk garam stabil sodium bromida dan garam kompleks thiosulfat. Untuk menghilangkan garam tersebut dari permukaan pelat, selama dalam fixer pelat mengalami agitasi. Pada 3 menit pertama dalam fixer pelat juga mengalami agitasi untuk membantu perembesan fixer ke dalam emulsi. Setelah dari dalam fixer pelat dimasukkan ke dalam air mengalir selama 15–25 menit. Di dalam air ini ion-ion thiosulfat yang melekat pada permukaan pelat dihilangkan. Ion-ion thiosulfat yang masih terdapat pada emulsi dapat menimbulkan noda-noda kuning kelak. Proses terakhir adalah pencucian dalam Driwel dan pengeringan. Sebelum dikeringkan pelat dicuci selama 30 detik dalam "Driwel" yang diencerkan. Larutan Driwel yang encer itu terdiri dari 500 bagian air murni berbanding 1 bagian Driwel. Pencucian dalam Driwel ini dimaksudkan agar pengeringan pada seluruh permukaan pelat dapat merata.

Pengukuran kerapatan tiap-tiap bagian tanda baji dilakukan dengan cara membandingkan fluks foton suatu sumber cahaya yang dilewatkan tanda baji dengan yang dilewatkan film strip terkalibrasi. Film strip terkalibrasi itu mempunyai skala kerapatan 0,08 sampai 3,38 (Tabel 1).

**Tabel 1.** Data Kerapatan bagian-bagian film strip dan logaritma exposure kerapatan terkalibrasi (Hamajima dan Raharto, 1979).

No. bagian	D	log $E_V$
1	0,08	2,92
2	0,09	2,91
3	0,12	2,88
4	0,19	2,81
5	0,30	2,70
6	0,43	2,57
7	0,59	2,41
8	0,75	2,25
9	0,84	2,16
10	0,92	2,08
11	1,06	1,94
12	1,20	1,80
13	1,32	1,68
14	1,42	1,58
15	1,52	1,48
16	1,62	1,38
17	1,74	1,26
18	1,81	1,19
19	1,90	1,10
20	1,97	1,03
21	2,04	0,96
22	2,14	0,86
23	2,22	0,78
24	2,30	0,70
25	2,39	0,61
26	2,56	0,44
27	2,66	0,34
28	2,82	0,18
29	2,99	0,01
30	3,38	-0,38

## 2. SENSITOMETRI

Pencahayaan sensitometri pada pelat fotografi dimaksudkan untuk membentuk berbagai bayangan laten oleh "exposure" berbeda. Bayangan laten tersebut dipergunakan untuk menyimak pengaruh pengembang pada pembentukan bayangan tampak. Untuk mencapai maksud tersebut dipergunakan sensitometer yang dilengkapi baji terkalibrasi pada pencahayaan pelat fotografis.

Dalam tes sensitometri ini dicahayaai enam buah pelat KODAK tipe 103a-O Tiga pelat diantaranya dikembangkan dalam pengembang D-19 racikan KODAK, Tiga pelat lainnya dikembangkan dalam pengembang D-19 racikan sendiri. Tempo pengembangan dalam masing-masing pengembang 2,6 dan 6 menit. Dengan cara tersebut, hasil kekontrasan pengembang D-19 pada enam buah pelat sensitometer dapat dibandingkan untuk tempo pengembangan 2,4 dan 6 menit. Selain itu diperoleh hasil kekontrasan tiap pengembang untuk tempo pengembangan 2,4 dan 6 menit. Variasi tempo pengembangan itu juga dimaksudkan untuk memperoleh waktu pengembangan optimum pengembangan D-19 racikan sendiri.

Untuk menjamin kesamaan keadaan enam buah pelat tersebut, maka pelat-pelat tersebut diambil dari kotak pembungkus yang sama.

Sebelum pencahayaan dilakukan, temperatur pelat disamakan dengan temperatur ruang. Pelat fotografis dalam kotak pembungkus dikeluarkan dari lemari es dua jam sebelum pencahayaan dimulai. Penyamaan temperatur tersebut bertujuan untuk mencegah pengembunan pada emulsi pelat. Pengembunan pada emulsi pelat dapat mengurangi kepekaan emulsi terhadap rangsangan cahaya.

Selama pencahayaan pelat tersebut, temperatur dan kelembaban ruang dicatat dan diperlihatkan dalam Tabel 2. Fluktuasi temperatur dan kelembaban ruang masing-masing tidak melebihi  $2^{\circ}$  C dan 2% selama pencahayaan sebuah pelat. Dan beda temperatur serta kelembaban rata-rata ruang pada waktu pencahayaan semua pelat tidak melebihi  $2^{\circ}$  C dan 4%.

**Tabel 2.** Suhu dan kelembaban ruang pada waktu pencahayaan pelat dengan Sensitometer.

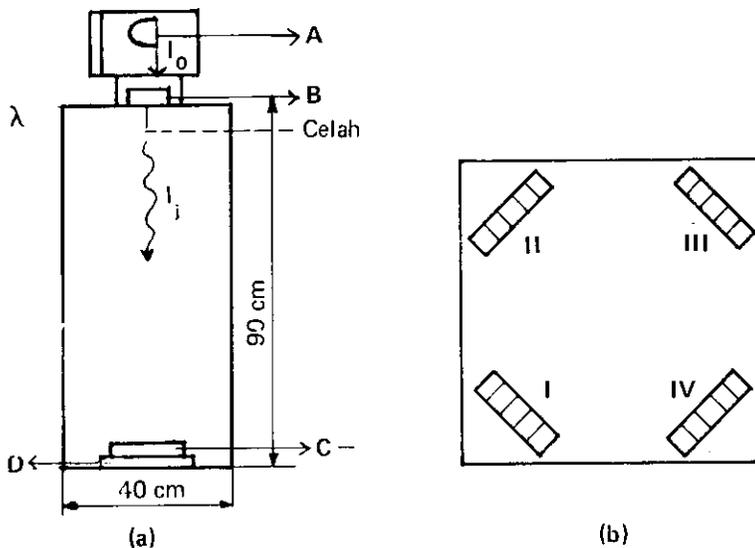
No. Pelat	$T_m$ ( $^{\circ}$ C)	$T_a$ ( $^{\circ}$ C)	$E_m$ (%)	$E_a$ (%)
6	20,0	21,0	74	72
7	20,5	22,0	74	73
8	21,0	21,5	71	70
9	21,5	21,0	70	70
10	21,0	22,0	70	69
11	22,0	22,0	71	70

Keterangan:  $T_m$  = temperatur mulai,  
 $E_m$  = kelembaban mulai;

$T_a$  = temperatur akhir.  
 $E_a$  = kelembaban akhir.

## SENSITOMETER

Alat ini dipergunakan untuk memperoleh bayangan laten tanda baji pada pelat fotografi. Skema kerja alat ini diuraikan sebagai berikut: Berkas cahaya dengan intensitas tertentu, A, (gambar 1) dilewatkan filter netral dan/atau filter penyadap tegas B. Berkas cahaya yang telah melewati filter tersebut,  $I_j$ , merupakan berkas cahaya tersaring dan juga sumber cahaya bagi emulsi pelat, D. Sebelum mengenai pelat, cahaya tersaring itu melewati baji yang mempunyai kerapatan terkalibrasi, C.



Gambar 1. Bagan sensitometer (a) dan baji (b).

## PENCAHAYAAN

Bila intensitas sumber cahaya A adalah  $I_0$ , dan intensitas cahaya setelah sumber melewati filter B adalah  $I_j$  maka kerapatan filter B adalah:

$$D_j = \log (I_0/I_j) \quad (3)$$

Intensitas cahaya yang sampai di permukaan emulsi setelah melewati B dan bagian baji ke  $i$  pojok ke  $k$  ditulis dengan  $I_{jki}$ . Bila  $D_{ki}$  adalah kerapatan bagian baji ke  $i$  pojok ke  $k$ , maka berlaku persamaan sebagai berikut:

$$D_{ki} = \log (I_j/I_{jki}) \quad (4)$$

Dari persamaan (3) dan (4) dapat diperoleh:

$$(I_{jki}/I_0) = 10^{-D_{ki}-D_j} \quad (5)$$

Exposure  $E$  bagi emulsi pelat fotografi dalam sensitometri tersebut di definisikan:

$$E = I_{jki} t \tag{6}$$

Dan exposure relatif,  $E_{rel}$ , didefinisikan:

$$E_{rel} = E/I_0 \tag{7}$$

Dari persamaan (5) dan (7) didapat:

$$\log E_{rel} = -D_{ki} + c_j \tag{8}$$

dengan  $c_j = -D_j + \log t$

Harga  $D_{ki}$  dalam persamaan (8) adalah kerapatan bagian baji yang telah terkalibrasi. Untuk sensitometer di Observatorium Bosscha, baji yang dipergunakan mempunyai kerapatan bagian yang harga-harganya diperlihatkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kerapatan bagian-bagian baji pada sensitometer Observatorium Bosscha untuk rentang panjang gelombang biru (B), hijau (G), merah (R) dan kuning (V).

No. pojok	No. bagian	4330 Å B	4690 Å G	6340 Å R	5750 Å V
I	1	0,04	0,03	0,03	0,03
	2	0,63	0,63	0,65	0,64
	3	1,03	1,04	1,06	1,05
	4	1,48	1,50	1,54	1,52
	5	1,98	2,00	2,06	2,03
II	1	0,19	0,17	0,18	0,18
	2	0,75	0,75	0,77	0,76
	3	1,15	1,15	1,18	1,17
	4	1,61	1,63	1,67	1,65
	5	2,09	2,11	2,17	2,14
III	1	0,28	0,26	0,27	0,27
	2	0,83	0,83	0,85	0,84
	3	1,31	1,31	1,35	1,33
	4	1,75	1,77	1,81	1,79
	5	2,26	2,29	2,35	2,32
IV	1	0,52	0,51	0,52	0,52
	2	0,99	1,00	1,02	1,01
	3	1,43	1,45	1,48	1,46
	4	1,92	1,94	1,99	1,96
	5	2,43	2,46	2,53	2,49

### 3. PENGEMBANG D-19

Pengembangan D-19 adalah jenis pengembangan yang mempunyai 2 macam zat pengembang yaitu Metol dan Hydroquinone. Paduan kedua zat pengembang ini menghasilkan kekontrasan yang lebih tinggi dibanding jika zat tersebut digunakan terpisah. Karena kekontrasan yang dihasilkan pengembang D-19 tinggi, maka pengembang tersebut disarankan untuk dipergunakan dalam pencucian pelat fotografi astronomik.

Pengembang D-19 terdiri dari lima komponen kimia yang mudah larut dalam air. Kelima komponen kimia tersebut diperlihatkan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Komponen kimia untuk membuat 1 liter larutan pengembang D-19.

No.	Material	Jumlah (gr)
1	Metol (NHCH <sub>3</sub> OH)	2,0
2	Sodium Sulfite Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	90,0
3	Hydroquinone (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COH) <sub>2</sub>	8,0
4	Sodium Carbonate Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	52,5
5	Potassium Bromide KBr	5,0

Untuk pengembang D-19 racikan sendiri, komponen kimia Sodium Sulfite dan Sodium Carbonate berasal dari RRC, sedang Metol, Hydroquinone dan Potassium Bromide berasal dari Jerman. Pengembang D-19 KODAK mempergunakan komponen kimia yang berasal hanya dari pabrik KODAK. Saat ini pengembang D-19 KODAK dan komponen kimia D-19 KODAK sukar diperoleh di pasaran bebas Indonesia. Pengadaan pengembang dan komponen kimia D-19 KODAK juga mengalami kesulitan, sedang keperluan jenis pengembang ini untuk pencucian pelat fotografi merupakan kebutuhan mendesak dan utama di Observatorium Bosscha. Untuk pemenuhan kebutuhan tersebut, memanfaatkan komponen kimia yang terdapat dalam pasaran bebas untuk membuat pengembang D-19 racikan sendiri.

Prosedur pembuatan pengembang D-19 racikan sendiri adalah sebagai berikut: Untuk membuat 1 liter larutan, diperlukan 0,5 liter air murni dengan suhu 50°C. Ke dalam air tersebut dimasukan komponen kimia yang tercantum dalam Tabel 4 secara berurutan. Tiap komponen kimia dimasukan perlahan-lahan dan diaduk sehingga semua serbuk larut. Setelah semua komponen larut kemudian ditambahkan air murni dengan temperatur kamar sehingga jumlah larutan menjadi 1 liter.

Larutan D-19 KODAK yang dipergunakan berasal dari serbuk pengembang D-19 KODAK CAT. 146 4593. Pengembang ini juga dipergunakan dalam tes pelat yang disensitisasi oleh Daryanto (1980). Kurva H-D pelat yang tidak disensitisasi dalam tes tersebut cukup "smooth".

Tiap pembungkus serbuk pengembang D-19 KODAK tersebut berisi 0,6 kg. Prosedur pembuatan larutan pengembang D-19 KODAK untuk tiap bungkus adalah sebagai berikut: Serbuk pengembang D-19 KODAK dimasukkan perlahan-lahan ke dalam 3,8 liter air murni dengan suhu 38°C. Di dalam air murni tersebut serbuk diaduk sehingga larut semua.

Kedua larutan pengembang D-19 yang dipergunakan berumur 10 jam dan tersimpan di dalam kotak ebonit tertutup rapat. Keadaan pengembang yang demikian menurut spesifikasi KODAK masih dalam keadaan baik, belum banyak teroksidasi oleh oksigen dari udara.

#### 4. HASIL PENGUKURAN

Pembandingan fluks foton yang dilewatkan bagian tanda baji dan yang dilewatkan film strip terkalibrasi dilakukan dengan mempergunakan "voltaic cell" dan multitester Sanwa 501-ZR-TR. Hasil pengukuran kerapatan tanda baji diperlihatkan dalam Tabel 5.

Suatu kenyataan bahwa bagian pelat fotografi yang tidak tercahayai juga mempunyai kerapatan setelah mengalami proses pencucian dalam kamar gelap. Kerapatan itu diberi nama "Gross Fog". Untuk keperluan Astronomi kerapatan bayangan tampak yang diperlukan adalah 0,6 di atas Gross Fog. Pada kerapatan tersebut garis-garis absorpsi pada spektrum bintang masih tampak.

Dalam tes sensitometri ini pengukuran Gross Fog dilakukan pada tiga belas bagian pelat untuk memperoleh harga Gross Fog menengah. Hasil pengukuran Gross Fog diperlihatkan dalam tabel 6.

#### 5. HASIL

Dari data pengukuran kerapatan tanda baji di Tabel V dan data kerapatan bagian baji di Tabel 3 kolom 3 diperoleh kurva H-D dari 6 buah pelat sensitometri. Harga untuk setiap kurva H-D diperoleh dan ditabelkan seperti dalam Tabel 7.

Pembandingan Kurva H-D antara pengembang D-19 racikan sendiri dan racikan KODAK untuk tempo pengembangan sama diperlihatkan dalam gambar 3 a, b dan c.

Pembandingan kurva H-D masing-masing pengembang untuk tempo pengembangan 2, 4 dan 6 menit diperlihatkan dalam gambar 4 a dan b.

**Tabel 5** Hasil peneraan kerapatan bagian tanda baji dalam pelat sensitometri (dalam skala kerapatan).

No pelat	No bagian tanda baji	Pojok I	Pojok II	Pojok III	Pojok IV
6	1	1,74	1,42	1,42	1,20
	2	1,13	0,92	0,75	0,59
	3	0,59	0,43	0,43	0,43
	4	0,36	0,30	0,30	0,30
	5	0,25	0,25	—	—
7	1	1,81	1,57	1,42	1,32
	2	1,26	1,06	0,92	0,62
	3	0,59	0,51	0,36	0,30
	4	0,30	0,30	0,25	—
	5	0,25	0,25	—	—
8	1	1,62	1,62	1,62	1,32
	2	1,32	1,20	1,06	0,88
	3	0,80	0,67	0,51	0,43
	4	0,63	0,37	0,30	0,37
	5	0,25	0,25	0,25	0,25
9	1	1,62	1,20	1,37	1,32
	2	1,20	0,99	0,88	0,67
	3	0,59	0,51	0,37	0,37
	4	0,37	0,30	0,25	0,25
	5	0,25	—	—	—
10	1	1,32	1,13	1,26	0,99
	2	0,88	0,75	0,67	0,51
	3	0,43	0,37	0,30	0,30
	4	0,25	0,25	0,25	—
	5	—	—	—	—
11	1	1,26	1,42	1,26	1,06
	2	0,84	0,92	0,75	0,59
	3	0,51	0,51	0,37	0,30
	4	0,25	0,25	0,19	—
	5	—	—	—	—

**Tabel 6.** Kerapatan gross fog di 13 bagian pelat sensitometri (Data dalam skala kerapatan standar),

t <sub>p</sub>	6 menit		4 menit		2 menit	
	6	7	8	9	10	11
No pelat t	A	B	A	B	A	B
Pengembang	A	B	A	B	A	B
Bagian pelat tempat pengukuran gross fog						
1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
6	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
7	0,30	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
8	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
9	0,30	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
10	0,30	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
11	0,30	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
12	0,30	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
13	0,30	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19
<b>Rata-rata</b>	0,27	0,25	0,25	0,25	0,19	0,19

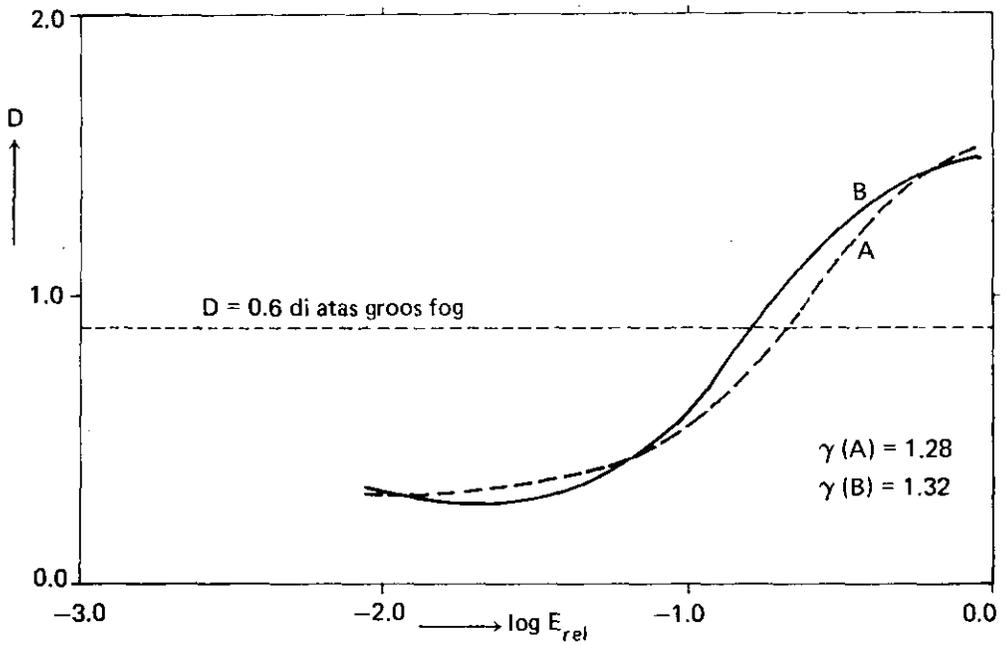
Keterangan: t<sub>p</sub> = tempo pengembangan

A = pengembangan D-19 racikan sendiri

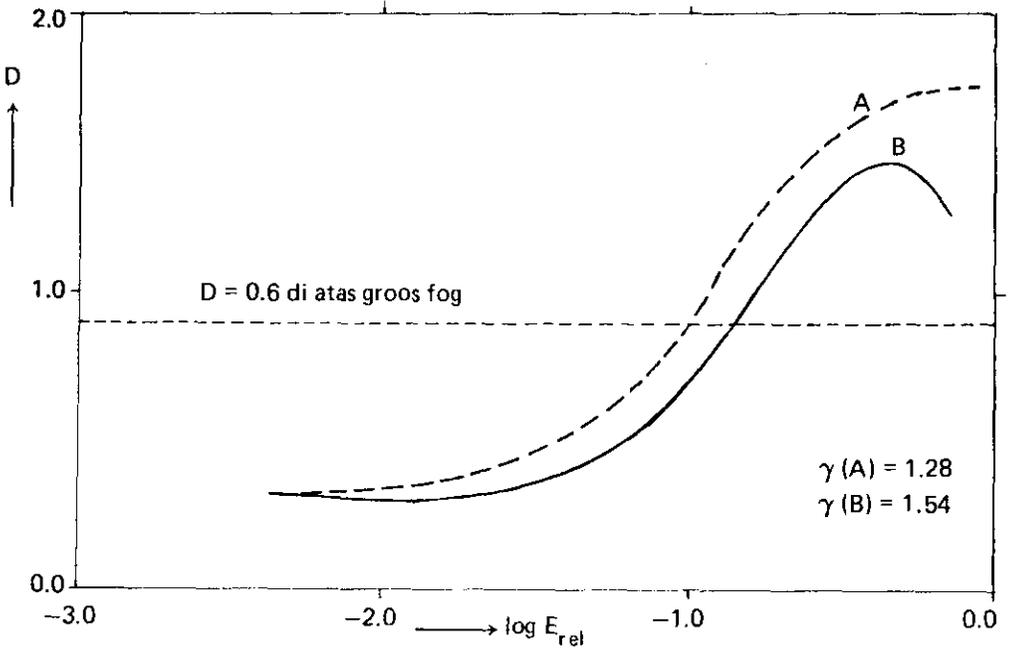
B = pengembangan D-19 racikan KODAK

**Tabel 7.** Hasil Tes Sensitometri Pengembang D-19.

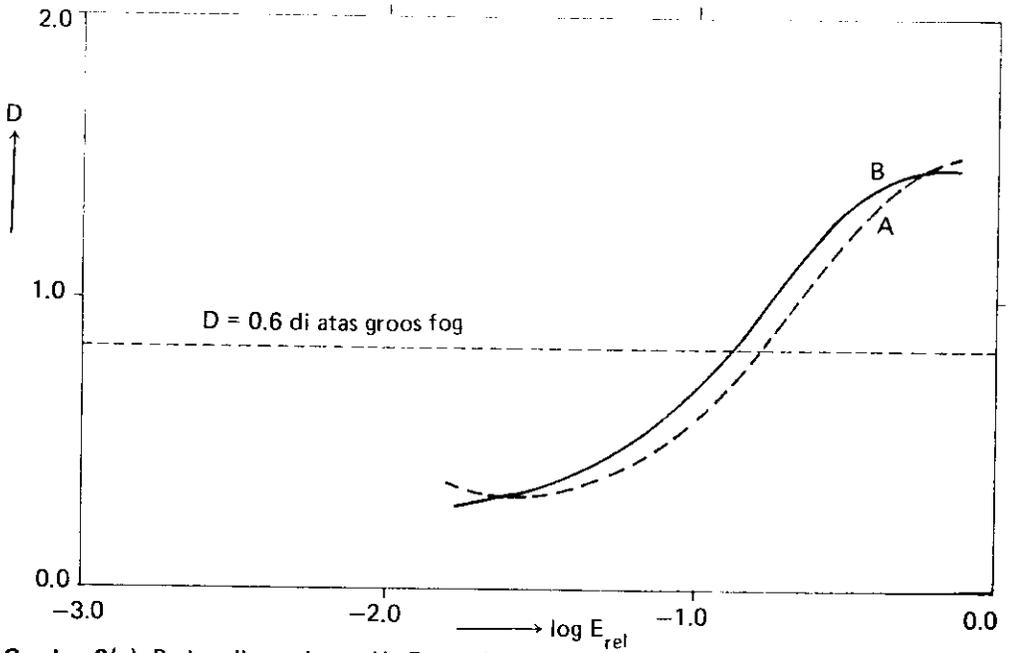
Umur pengembang	Pengembang D-19 racikan sendiri			Pengembang D-19 racikan KODAK		
	2	4	6	2	4	6
Umur pengembang	10 jam			10 jam		
Temperatur	20°C			20°C		
Tempo pengembangan (menit)	2	4	6	2	4	6
γ	1,06	1,28	1,28	1,03	1,54	1,32



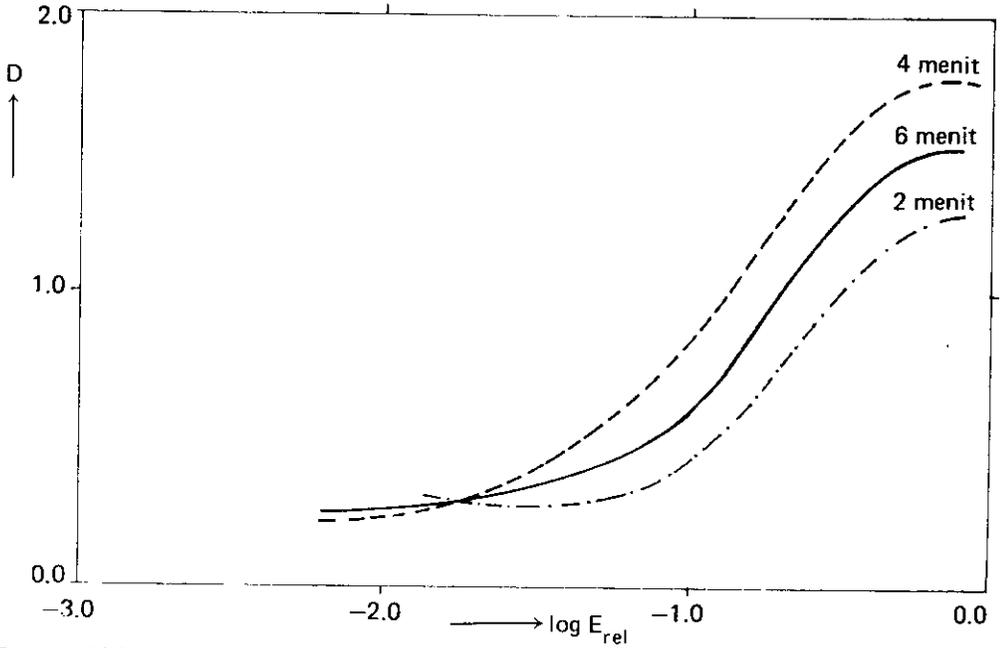
Gambar 2(a). Perbandingan kurva H-D untuk pengembang D-19 racikan sendiri, A dan pengembang D-19 racikan pabrik, B dengan tempo pengembangan 6 menit.



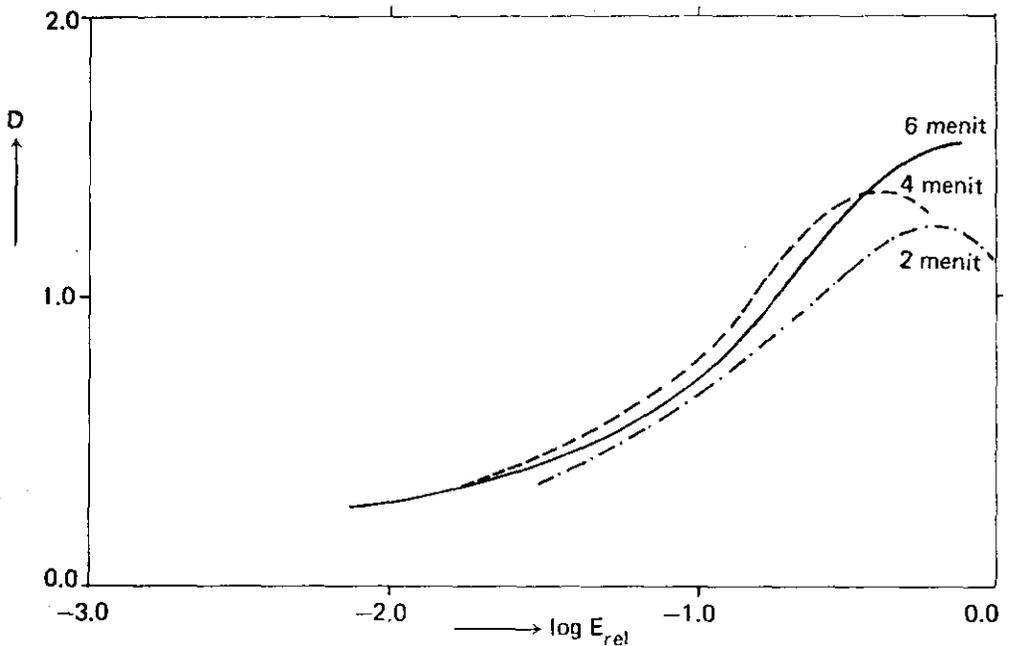
Gambar 2(b). Perbandingan kurva H-D untuk pengembang D-19 racikan sendiri, A dan pengembang D-19 racikan pabrik, B dengan tempo pengembangan 4 menit.



Gambar 2(c). Perbandingan kurva H-D untuk pengembang D-19 racikan sendiri, A dan pengembang D-19 racikan pabrik, B dengan tempo pengembangan 3 menit.



Gambar 3(a). Perbandingan kurva H-D bila pelat dikembangkan dalam pengembang D-19 racikan sendiri selama 2, 4 dan 6 menit.



**Gambar 3 (b).** Perbandingan kurva H-D bila pelat dikembangkan dalam pengembang D-19 racikan pabrik KODAK selama 2, 4 dan 6 menit.

### TELAAH

Secara umum hasil tes sensitometri pengembang D-19 dapat ditulis sebagai berikut:

- 1 Kekontantrasan oleh pengembang D-19 racikan lebih rendah dibanding dengan racikan KODAK untuk tempo pengembangan 4 dan 6 menit.
- 2 Untuk tempo pengembangan 2 menit kedua pengembang menghasilkan kekontrasan sama.
- 3 Hasil kekontrasan pengembang D-19 racikan sendiri untuk tempo pengembangan 4 dan 6 menit sama. Sedangkan untuk pengembang D-19 racikan KODAK menunjukkan adanya sedikit perbedaan.
- 4 Pada tempo pengembangan yang sama, Gross Fog yang ditimbulkan oleh kedua pengembang tersebut sama.

### Ucapan Terima kasih

Sebagian pembiayaan diperoleh dari Proyek Penelitian ITB No. 5372281, dari Proyek Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, No.826/PIT/

DPPM/460/1980, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen P dan K. Untuk pembiayaan itu para penulis hendak menyampaikan banyak terima kasih.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1973, *Kodak Plates and Films for Scientific Photography*, Eastman Kodak Company, U.S.A.
- Anonim. 1976, *Practical Processing in Black and White Photography*, Eastman Kodak Company, U.S.A.
- Daryanto, D., 1980, *Calibration of Astronomical Plates by Wedge Sensitometer After Being Subjected to Chemical or Physical Treatment*, Graduate School, University of Indonesia.
- Hamajima, K., dan M. Raharto, 1979, Tidak dipublikasi. Laporan Observatorium Bosscha, ITB.
- Hamajima, K., dan Soyano T., 1980, *Optimum Development Time for Developer Pandol*, preprint.
- Hamajima, K., 1980 Komunikasi pribadi.
- Mees, Kenneth, C.E., 1954, *The Theory of the Photographic Process*, The Macmillan Company, New York, U.S.A.
- Stock, J., and William, A.D., 1962, *Photographic Photometry in Astronomical Techniques*, edited by W.A. Hiltner, The University of Chicago Press, Chicago, U.S.A.
- Usher, P., 1972, *Effect of Emulsion Temperature on Spectral Sensitivity*, (Edited by D.H. John). AAS photo Bulletin no. 1,21.