KOAGULASI ZAT WARNA *CONGO RED* OLEH SUPERNATAN SISA PENGOLAHAN ZEOLIT

Yefrida*, Rahmiana Zein*, Upita Septiani**

*** Laboratorium Kimia Lingkungan, Jurusan Kimia, FMIPA UNAND**
**** Laboratorium Kimia Anorganik, Jurusan Kimia, FMIPA UNAND**

ABSTRAK

Zeolit alam harus diolah terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan. Pengolahan atau aktifasi yang biasa dilakukan antara lain dengan menggunakan HCl dan H_2SO_4.. Dari hasil pengolahan ini selain didapatkan zeolit aktif juga dihasilkan supernatan yang terbuang sebagai limbah. Supernatan ini banyak mengandung kation-kation yang terlarut dalam asam antara lain Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+} dan Al^{3+}. Kation-kation ini sangat berperan dalam proses koagulasi koloid yang bermuatan negatif. Penelitian ini mempelajari penggunaan supernatan sisa pengolahan zeolit sebagai koagulan untuk zat warna *congo red*. Dari hasil penelitian ini didapatkan kemampuan koagulasi supernatan zeolit-HCl adalah sekitar 71 mg zat warna/g zeolit, sedangkan supernatan zeolit-H_2SO_4 sekitar 52 mg zat warna/g zeolit.

PENDAHULUAN

Pada umumnya air permukaan memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan untuk suatu keperluan atau sebelum didistribusikan kepada konsumen. Hal ini disebabkan karena sumber air tersebut seringkali mengandung kontaminan yang berasal dari erosi tanah, pelarutan mineral dan hasil penguraian bahan-bahan organik yang terdapat dalam jumlah yang bervariasi. Selain itu pengolahan air juga sangat diperlukan mengingat semakin meningkatnya pertambahan bahan polutan yang masuk ke perairan sejalan dengan perkembangan industri yang semakin kompleks dan masuknya limbah rumah tangga [1].

Industri tekstil adalah salah satu industri yang paling banyak menghasilkan limbah. Pembuangan air limbah industri pencelupan tekstil akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Pencemaran dapat menyebabkan menurunnya kualitas air untuk kebutuhan rumah tangga, air untuk industri, pertanian, peternakan dan lain-lain. Disamping masalah pencemaran, persediaan air untuk industri makin lama makin berkurang, oleh karena itu harus dipikirkan kemungkinan-kemungkinan untuk memakai kembali sebagian atau seluruh limbah yang telah diolah.

Salah satu zat warna yang digunakan untuk pencelupan adalah *congo red*. Larutan zat warna ini di dalam air merupakan koloid yang bermuatan negatif [2]. Oleh karena itu dicoba mengurangi limbah yang disebabkan oleh zat warna ini dengan cara mengkoagulasikan (menggumpalkan) zat warna ini dengan menggunakan supernatan sisa pengolahan zeolit yang mengandung kation-kation (bermuatan positif).

Sumber utama limbah industri tekstil berasal dari proses pencelupan (*dyeing*) dan proses akhir (*finishing*). Umumnya limbah ini mempunyai nilai BOD (Kebutuhan Oksigen Biologi), COD (Kebutuhan Oksigen Kimia) dan pH yang tinggi serta warna yang pekat. Warna ini bukan hanya mengurangi nilai estetis air tetapi juga menghalangi masuknya cahaya matahari ke dalam air, sehingga mengganggu ekosistem air [3].

Kebanyakan zat warna yang digunakan dalam industri tekstil sulit untuk diolah dengan perlakuan secara biologi karena stabil terhadap cahaya dan zat pengoksidasi. Beberapa metoda telah digunakan untuk menghilangkan warna dari

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Lingkuangan Jurusan Kimia Fakultas Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

Bahan dan peralatan

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan, antara lain :

Zeolit berukuran –50 + 70 mesh yang berasal dari Bayah, Jawa Barat. Semua bahan kimia yang digunakan adalah dalam tingkat p.a (pro analysis). Bahan-bahan kimia tersebut antara lain : Zat warna *congo red* (Fisher), HCl pekat (Merck), H_2SO_4 pekat (Merck), NaOH pelet (Merck), $FeCl_3.6H_2O$ (Merck), $AlCl_3.6H_2O$ (Merck), $MgCl_2.6H_2O$ (Merck), $CaCl_2.2H_2O$, akua demineralisata.

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini meliputi :

Spektrofotometer Serapan Atom Shimadzu Model AA 630-12, spektrofotometer HP Model 8452 A, neraca analitik, peralatan gelas, kertas saring.

Pengolahan Zeolit

Pengolahan zeolit dilakukan dengan cara sebagai berikut : 2 gram zeolit ditambah 20 mL HCl atau H_2SO_4 dengan konsentrasi masing-masing 3 N, diaduk sambil dipanaskan pada suhu sekitar 80°C selama 30 menit. Larutan ini disaring. Volumenya dicukupkan hingga 20 mL. Supernatan yang didapat ini digunakan untuk proses koagulasi.

Pada proses pengolahan zeolit ini dilakukan variasi waktu pengolahan dan konsentrasi asam yang digunakan dan dilihat pengaruhnya terhadap persen koagulasi.

Koagulasi *Congo Red* oleh Supernatan Sisa Pengolahan Zeolit

Koagulasi dilakukan dengan cara menambahkan supernatan sisa pengolahan zeolit ke dalam larutan zat warna *congo red*, kemudian dilakukan penambahan basa. Setelah terjadi koagulasi (penggumpalan), dilakukan penyaringan. Filtrat sisa proses koagulasi ini diukur absorbansnya untuk mengetahui konsentrasi zat warna *congo red* sisa.

Beberapa parameter yang dicoba dipelajari dalam proses koagulasi ini adalah : konsentrasi logam yang terdapat dalam supernatan, volume basa, waktu pendiaman, konsentrasi *congo red* yang digunakan.

HASIL DAN DISKUSI

Kandungan Kimia Supernatan Sisa Pengolahan Zeolit

Dari hasil analisis kandungan kimia supernatan sisa pengolahan zeolit ternyata bahwa supernatan ini banyak mengandung kation-kation Si^{4+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Mg^{2+} dan Ca^{2+}, dimana konsentrasi kation yang berasal dari supernatan sisa pengolahan zeolit dengan HCl mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi daripada supernatan sisa pengolahan zeolit dengan H_2SO_4 seperti yang tercantum pada Table 1 di bawah ini.

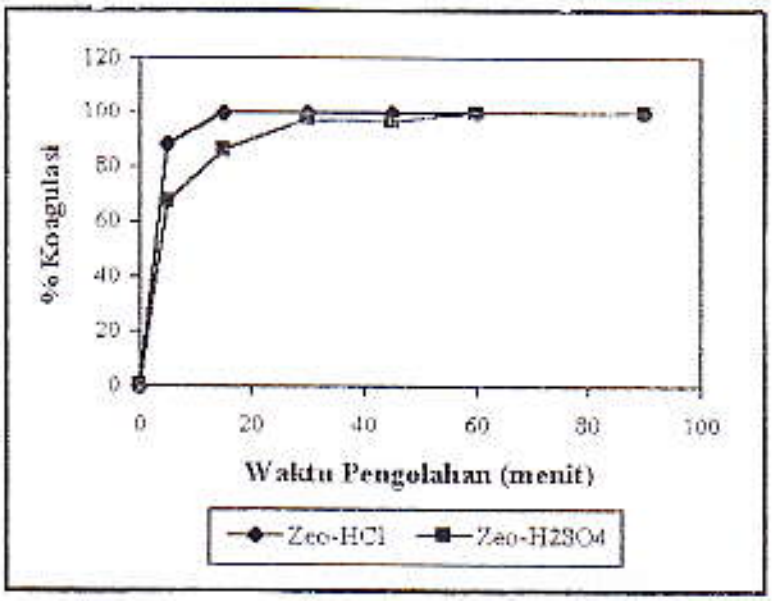
Tabel 1 Kandungan Kimia Supernatan Sisa Pengolahan Zeolit

Jenis Kation	Konsentrasi (ppm)	
	Pengolahan dengan HCl	Pengolahan dengan H_2SO_4
Si^{4+}	1200,00	1050,00
Al^{3+}	250,00	225,00
Fe^{3+}	436,62	320,75
Mg^{2+}	260,00	90,58
Ca^{2+}	150,00	148,81
K^{+}	401,30	371,63
Na^{+}	547,33	459,36

Pengaruh Waktu pengolahan Terhadap % Koagulasi

Lamanya waktu pengolahan zeolit mempengaruhi kemampuan supernatan zeolit untuk mengkoagulasikan zat warna. Dimana semakin lama waktu pengolahan zeolit maka kemampuan zeolit untuk mengkoagulasikan zat warna juga akan

semakin tinggi. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa % koagulasi akan naik dengan bertambahnya waktu pengolahan, sampai dicapai nilai maksimum (koagulasi sempurna). Disamping itu juga dapat dilihat bahwa waktu pengolahan zeolit yang dibutuhkan untuk mengkogulasikan zat warna secara sempurna oleh supernatan zeolit-HCl lebih singkat dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan supernatan zeolit H_2SO_4 yaitu 15 menit untuk supernatan zeolit-HCl dan 30 menit untuk supernatan zeolit-H_2SO_4.



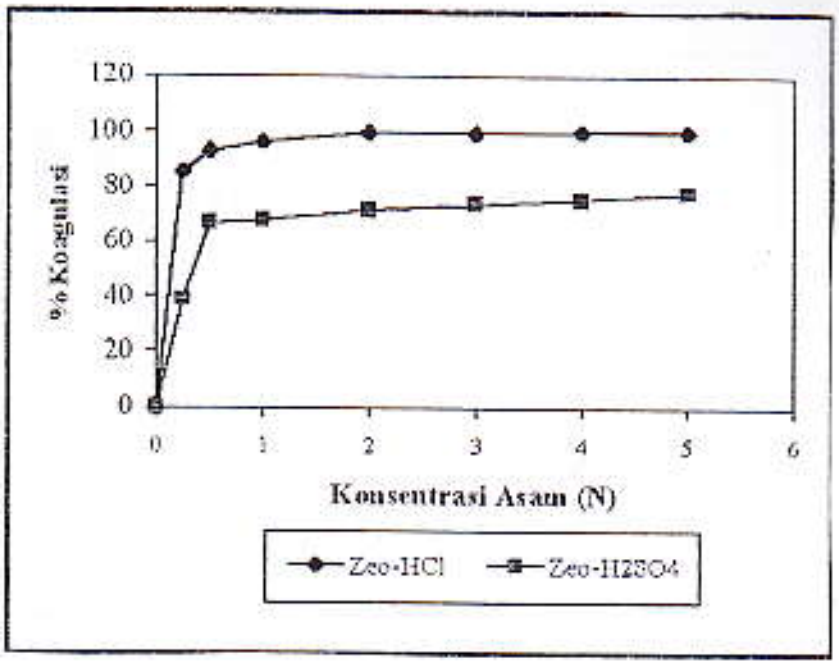
Gambar 1 Pengaruh waktu pengolahan zeolit terhadap % koagulasi

a. Pengolahan dengan HCl

b. Pengolahan dengan H_2SO_4

Pengaruh Konsentrasi Asam Terhadap % Koagulasi

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa hanya dengan konsentrasi asam sebesar 2 N, supernatan zeolit-HCl dapat mengkoagulasikan *congo red* secara sempurna. Sedangkan supernatan zeolit-H_2SO_4, dengan konsentrasi asam sebesar 5 N hanya bias mengkoagulasikan *congo red* sekitar 77,83 %. Disamping itu juga bias disimpulkan secara umum bahwa semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan pada percobaan maka % koagulasi juga akan semakin naik sampai dicapai suatu nilai maksimum.



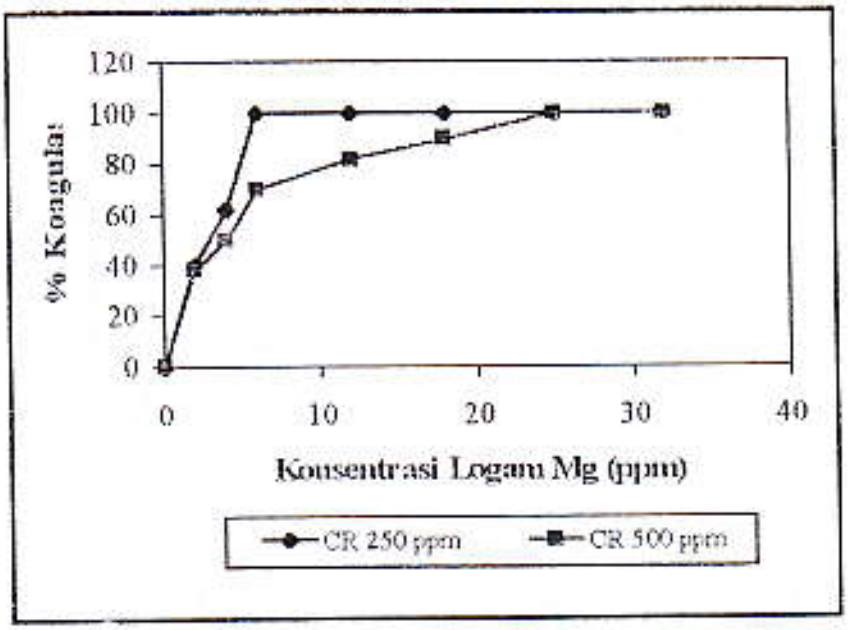
Gambar 2 Pengaruh Konsentrasi Asam Terhadap % Koagulasi

a. Supernatan zeolit HCl

b. Supernatan zeolit-H_2SO_4

Pengaruh Konsentrasi Logam yang Terdapat Dalam Supernatan

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa kemampuan supernatan zeolit untuk mengkoagulasikan zat warna tergantung pada konsentrasi logam yang terdapat dalam supernatan. Semakin tinggi konsentrasi logam yang terdapat dalam supernatan, maka kemampuannya untuk mengkoagulasikan zat warna juga akan semakin tinggi.



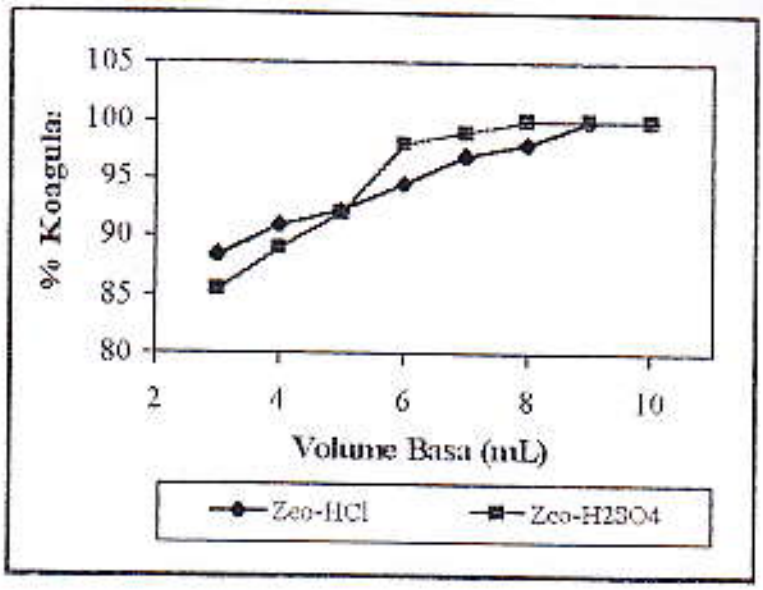
Gambar 3 Pengaruh Konsentrasi Logam dalam Supernatan Terhadap % Koagulasi

a. Supernatan zeolit-HCl

b. Supernatan zeolit-H_2SO_4

Pengaruh Volume Basa Terhadap % Koagulasi

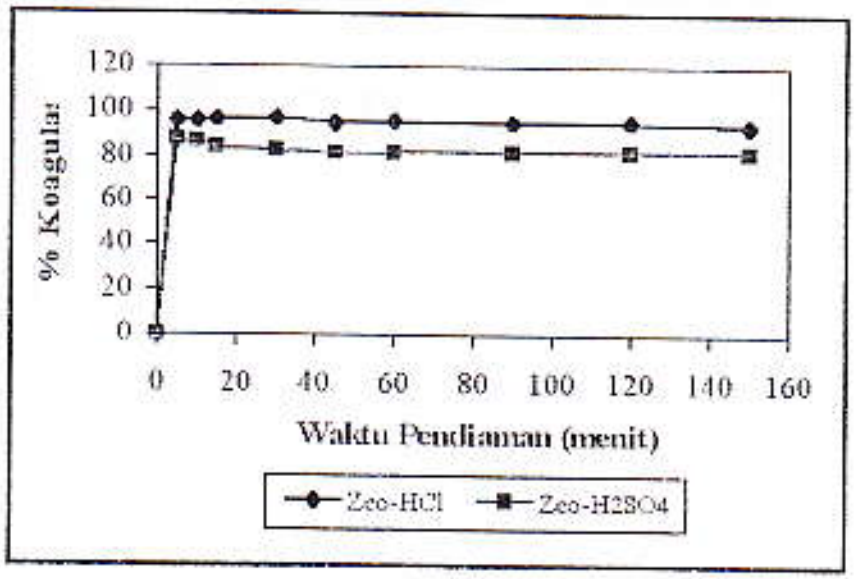
Penambahan volume NaOH menyebabkan semakin banyaknya hidroksida logam yang terbentuk. Koloid hidroksida ini berfungsi sebagai peneyerap zat warna. Jadi semakin banyak jumlah basa yang ditambahkan, maka zat warna yang terserap akan semakin banyak, akibatnya % koagulasi juga akan semakin naik, sampai dicapai suatu nilai yang maksimum seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pengaruh volume basa terhadap % koagulasi
a. Supernatan zeolit-HCl
b. Supernatan zeolit-H_2SO_4

Pengaruh Waktu Pendiaman Terhadap % Koagulasi

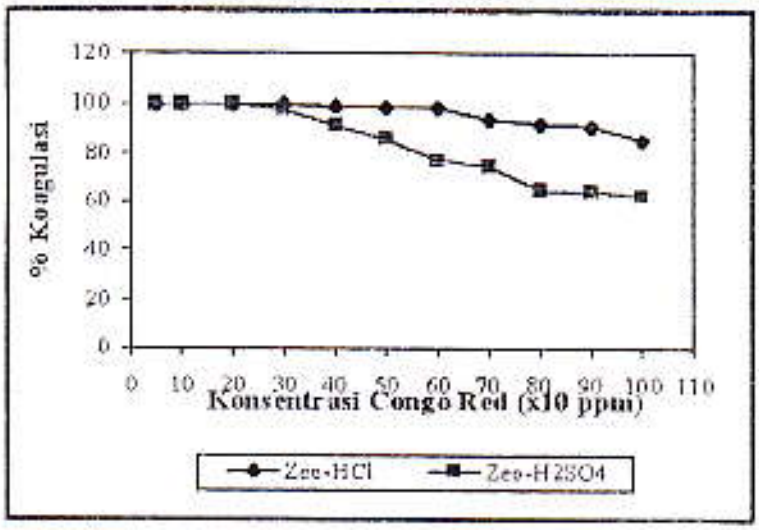
Lama pendiaman dari 5 hingga 150 menit tidak begitu mempengaruhi proses koagulasi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5, dimana % koagulasi tidak menunjukkan perobahan yang berarti. Jadi bisa dianggap bahwa pada waktu 5 menit telah terjadi koagulasi secara sempurna. Berarti koagulasi yang terjadi adalah "*rapid coagulation*", dimana koagulasi terjadi dalam waktu yang singkat dan penambahan waktu selanjutnya tidak mempengaruhi % koagulasi.



Gambar 5 pengaruh waktu pendiaman terhadap % koagulasi
a. Supernatan zeolit-HCl
b. Supernatan zeolit-H_2SO_4

Pengaruh Variasi Konsentrasi *Congo Red* terhadap % Koagulasi

Pada percobaan ini digunakan konsentrasi *congo red* yang bervariasi dari 50 hingga 1000 ppm. Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat bahwa supernatan zeolit-HCl mempunyai kemampuan koagulasi yang lebih besar dari supernatan zeolit- H_2SO_4. Supernatan zeolit-HCl mengkoagulasikan secara sempurna zat warna *congo red* sampai konsentrasi sekitar 600 ppm, untuk konsentrasi yang lebih tinggi terjadi penurunan % koagulasi. Sedangkan supernatan zeolit-H_2SO_4 mengkoagulasikan secara sempurna zat warna *congo red* hanya sampai konsentrasi sekitar 300 ppm dan untuk konsentrasi yang lebih tinggi terjadi penurunan % koagulasi yang lebih besar dari konsentrasi supernatan zeolit-HCl.



Gambar 6 Pengaruh variasi konsentrasi *congo red* terhadap % koagulasi
a. Supernatan zeolit-HCl
b. Supernatan zeolit-H_2SO_4

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Supernatan zeolit mempunyai kemampuan untuk mengkoagulasikan zat warna *congo red*, dimana untuk supernatan zeolit-HCl kemampuannya sekitar 71 mg zat warna *congo red*/g zeolit, sedangkan untuk supernatan zeolit-H_2SO_4 sekitar 52 mg zat warna *congo red*/g zeolit.
2. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses koagulasi *congo red* dengan supernatan sisa pengolahan zeolit adalah jenis dan konsentrasi asam yang digunakan untuk pengolahan, lama waktu pengolahan dan konsentrasi larutan *congo red* yang digunakan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan dana sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Palar, H., Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Rineka Cipta, Jakarta, 1994
2. Vickerstaff, Thomas, The Physical Chemistry of Dyeing, 2nd edition, Oliver and Boyd, London
3. Judkins, J.F., Hornsby J.J., Color Removal from Textile Dye Waste Using Magnesium Carbonate, **J. Wat. Pollut. Control Fed.**, 22, 2446-2456, 1978
4. Poots, V. J. P., McKay G., Healy J.J., The Removal of Acid Dye from Effluent Using Natural Adsorbents Peat, **Water Resource**, 10, 1061-1066, 1976
5. McKay, G., Adsorption of Dyestuffs from Aqueous Solutions with Activated Carbon. I : Equilibrium and Batch Contact-Time Studies, **J. Chem. Technol. Biotechnol.**, 32, 759-772, 1982
6. Choi, J. S., J. H. Cho, Color Removal from Dye Wastewater Using Vermiculite, **Enviromental Technology**, 17, 1169-1180,1996
7. Juang, R. S., F. C. Wu and R. L. Tseng, The Ability of Activated Clay for The adsorption of Dyes from Aqueous Solutions, **Environ. Technol.**, 18, 525-531, 1997
8. Gupta, G. S., Prasad G., and Singh V. N., Removal of Chrome Dye from Aqueous Solution by Mixed Adsorbents : Fly Ash and Coal, **Water Res.**, 24 (1), 45-50, 1990
9. Khare, S. K., Pandy K. K., Srivastava R. M., and Singh V.N., Removal of Victoria Blue from Aqueous Solution by Fly ash, **J. Chem. Technol. Biotechnol.**, 38, 99-104, 1987
10. El-Geundi, M. S., Branched-pore Kinetic Model for Basic Dyestuff Adsorption onto Natural Clay, **Adsorp. Sci. Technol.**, 11, 199-211, 1994
11. Asfour, H. M., Fadali O. A., Nassar M. M., and El-Geundi M. S., Color Removal from Textile Effluents using Hardwood Sawdust as an Absorbent, **J. Chem. Technol. Biotechnol.**, 35 A, 28-35, 1985