



Hidrolisis Pati Sukun dengan Katalisator H_2SO_4 untuk Pembuatan Perekat

Mirna Rahmah Lubis

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Syech Abdurrauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh, 23111
Email: m.lubis06@fulbrightmail.org

Abstract

Breadfruit starch is a unique resource which benefits for raw material of adhesive making. This study investigates hydrolysis method of breadfruit starch into dextrin with Sulphate Acid (H_2SO_4) catalysator. Dextrin hydrolysis is carry out in order to produce high dextrin percentage by subtracting the total glucose with free glucose. This study evaluates composition change because of breadfruit starch in various time and temperature. Optimum dextrin percentage is obtained at hydrolysis temperature of 100°C , hydrolysis time 10 minutes, and 0.5 N H_2SO_4 concentration, with dextrin percentage of 77.12%. Furthermore, dextrin obtained is added by casein, cold water, triethanolamine, and water in order to form adhesive. The reserch result showed that the shear strength of the dextrin glue is 14 kg/cm^2 which is larger than that of glue of Fox brands sold in the market that is only 12.48 kg/cm^2 . Because there is previous study regarding starch hydrolysis from breadfruit by using chloride acid catalysator, then data in this research show the influence of the sulphate acid usage as catalysator of adhesive. Based on the comparison, it seems that for breadfruit starch hydrolyzed at 100°C for 10 minutes, dextrin produced is less than that obtained by using chloride acid catalysator. The less dextrin percentage from breadfruit starch is caused by not all hydro sulphate ions are dissociated while mixing with starch. The mass balance is necessary to be completed including analysis of the breadfruit starch composition after hydrolysis to determine whether the starch has been degraded or not.

Keywords: adhesive, dextrin, hydrolysis, shear strength

1. Pendahuluan

Dekstrin merupakan senyawa glukosa yang dihasilkan dari hidrolisis pati dan tergantung pada pemecahan rantai polisakarida (Agra dkk. 1979). Pati sukun tersusun dari polimer rantai lurus dan tidak lurus. Kedua polimer ini sangat potensial sebagai bahan perekat (*starch gum*) pada industri kertas, keramik, kosmetik, cat, percetakan, dan plywood. Pembuatan perekat dari bahan baku buah sukun sangat prospektif untuk dikembangkan, selain dari sisi harga yang murah juga sangat mudah diperoleh di berbagai tempat di Aceh tanpa mengenal musim. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan buah sukun yang tidak hanya dapat digunakan sebagai bahan makanan, tetapi juga bisa digunakan untuk bahan baku pembuatan perekat dekstrin.

Penelitian ini mengolah buah sukun menjadi tepung yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan perekat. Perekat tersebut dapat dibuat dari hidrolisis buah sukun dengan menggunakan katalis asam sulfat (H_2SO_4), kemudian dicampurkan dengan air dingin, kasein, trietanolamin, dan air. Variabel yang digunakan untuk pembuatan bahan perekat tersebut adalah konsentrasi HCl, dekstrin, dan temperatur hidrolisis. Perekat yang

diperoleh diukur kekuatan gesernya pada lapisan kayu. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kekuatan geser yang paling maksimum dan kondisi campuran perekat yang paling bagus. Penelitian ini bertujuan untuk membuat bahan perekat dari buah sukun melalui proses hidrolisis menggunakan katalis asam sulfat.

Secara umum, sukun memiliki dua kelompok yaitu sukun lokal dan sukun introduksi. Berdasarkan pengelompokan menurut Syah dan Nazaruddin (1994), sukun lokal termasuk dalam kelompok sukun kecil sedangkan sukun introduksi termasuk dalam kelompok medium. Perbedaan pada kedua kelompok sukun dapat dilihat melalui ukuran dan warna yang berbeda. Unsur-unsur kimia yang terkandung dalam buah sukun disajikan dalam Tabel 1.

Perekat yang terbuat dari tepung umumnya berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti jagung, kentang, singkong, sagu, gandum, beras, dan kedelai. Di Ambon, getah sukun (latek) digunakan sebagai bahan pembuat dempul (dicampur tepung sagu, gula merah dan putih telur bebek) untuk tong kayu atau perahu, supaya kedap air. Kayu pohon sukun tahan terhadap serangan rayap, dan biasa digunakan untuk membuat perahu atau konstruksi rumah (Koswara, 2006).

Tabel 1. Komposisi Buah Sukun dalam 100 gram bahan

Zat gizi	Keterangan
Pati (%)	61,03
Amilosa (%)	24,89
Amilopektin (%)	36,14
Protein (%)	3,9
Kadar air (%)	16,6
Kadar abu (%)	3,22
Serat kasar (%)	4,22
Suhu gelatinisasi (°C)	75,4
Retrogradasi	Tidak terjadi

Sumber : Koswara, 2006

Hampir semua reaksi hidrolisis memerlukan katalisator untuk mempercepat jalannya reaksi. Katalisator yang dipakai dapat berupa enzim atau asam. Asam yang dipakai beraneka ragam mulai dari asam klorida, asam sulfat, sampai asam nitrat. Yang berpengaruh terhadap kecepatan reaksi adalah konsentrasi ion H^+ , bukan jenis asamnya. Meskipun demikian, di dalam industri umumnya dipakai asam klorida. Hidrolisis pada tekanan 1 atm memerlukan asam yang jauh lebih pekat (Agra dkk, 1973; Stout dan Rydberg, 1939).

Dekstrin putih dihasilkan dengan pemanasan suhu sedang (79 - 121°C), menggunakan katalis asam seperti HCl atau asam asetat dengan karakteristik produk berwarna putih hingga krem (Lubis, 2004). Dekstrin kuning dihasilkan dengan pemanasan suhu tinggi (149 - 190°C) menggunakan katalis asam dengan karakteristik produk berwarna krem hingga kuning kecoklatan. Pemanasan kering (tanpa air) seperti penyangraian dan pemanggangan akan menyebabkan dekstrin terpolimerasi membentuk senyawa coklat yang disebut piro-dekstrin (Gaman dan Sherington, 1981).

Penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan pemanfaatan buah sukun yang selama ini hanya digunakan sebagai makanan selingan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah rujukan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi produksi perekat yang lebih ekonomis dan berkualitas bagus dengan bahan dasar buah sukun.

2. Metodologi

2.1 Persiapan alat dan bahan

Alat utama yang digunakan pada tahap ini adalah suatu bejana yang dimasukkan ke dalam bejana yang berukuran lebih besar.

Kekuatan geser dianalisis dengan menggunakan *shear stress testing machine* setelah mengoleskan campuran tersebut pada kayu meranti dengan luas olesan sebesar $2,5 \times 2,5 \text{ cm}^2$.

2.2. Hidrolisa Pati Sukun

Penelitian dilakukan dengan terlebih dahulu mengupas buah sukun. Kemudian dilakukan perajangan secara tipis agar irisan sukun mudah mengering. Selanjutnya dilakukan penjemuran di panas matahari selama 4 hari. Penggilingan dan pengayakan dilakukan dengan ayakan 150 mesh. Proses hidrolisis dilakukan pada 20 gram tepung sukun di dalam cawan porselin dengan menggunakan katalis asam khlorida dengan variasi konsentrasi, waktu hidrolisis, dan temperatur hidrolisis. Tiap sampel dianalisis untuk mengetahui kandungan glukosa bebas dan glukosa total untuk menentukan kandungan *dekstrin* yang terkandung dalam setiap sampel. Menurut Agra dkk. (1979) metode *Lane Eynon* menyatakan:

$$\text{Dekstrin (\%)} = (B-A) / \text{Berat Kering} \times 100\%$$

Keterangan: A = Kandungan glukosa bebas (g)
B = Kandungan glukosa total (g)

Selanjutnya kasein yang telah divariasikan sebesar 15, 20 dan 25 gram ditambahkan dengan 20 gram dekstrin hasil hidrolisis, air dingin, dan trietanolamin, kemudian diaduk hingga membentuk pasta. Campuran tersebut ditambahkan kembali dengan air dan dipanaskan pada suhu 60°C kemudian diaduk hingga campuran homogen (Tano, 1997).

2.3. Penentuan kadar Glukosa

Kadar glukosa total dan glukosa bebas yang terdapat di dalam sampel yang telah di hidrolisis ditentukan sebagai berikut. Untuk glukosa bebas, sampel hasil hidrolisis sebanyak 2,5 gram dilarutkan dalam 50 ml aquadest. Larutan diaduk kemudian disaring. Filtrat hasil penyaringan ditambahkan 5 ml fehling A dan 5 ml fehling B kemudian dititrasi dengan glukosa standar dalam keadaan mendidih, sebagai indikator ditambahkan metilen biru sebanyak 2 - 4 tetes. Titrasi tersebut dihentikan setelah terjadi perubahan warna dari biru menjadi merah.

Untuk glukosa total, sampel hasil hidrolisis sebanyak 2,5 gram dilarutkan dalam 100 ml asam klorida dengan konsentrasi yang telah ditentukan kemudian dipanaskan dalam labu

leher tiga yang dilengkapi dengan kondensor selama 1 jam. Larutan ini diencerkan kembali dengan aqudest sampai 500 ml. Larutan tersebut kemudian ditambahkan 5 ml fehling A dan 5 ml fehling B selanjutnya di titrasi dengan glukosa standar dalam keadaan mendidih. Sebagai indikator ditambahkan metilen biru sebanyak 2 – 4 tetes. Titrasi dihentikan setelah terjadi perubahan warna dari biru menjadi merah. Glukosa yang terbentuk dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = M \times 50 / (m \times 5) \times (V_1 - V_2) \times C$$

$$B = M \times 50 / (m \times 5) \times (V_1 - V_2) \times C$$

Keterangan:

A = Glukosa bebas (gram)

B = Glukosa total (gram)

M = Berat hasil untuk setiap proses setelah di panaskan

m = Berat hasil yang dianalisis

V_1 = Volume larutan glukosa standar yang digunakan untuk menitrasi larutan fehling

V_2 = Volume larutan glukosa standar yang digunakan untuk menitrasi larutan fehling dan hasil

C = Konsentrasi larutan glukosa standar = 2,5 / 500

Kadar air perekat juga ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Air} = (A - B) / A$$

Keterangan:

A = Berat sampel sebelum dipanaskan (g)

B = Berat sampel setelah dipanaskan (g)

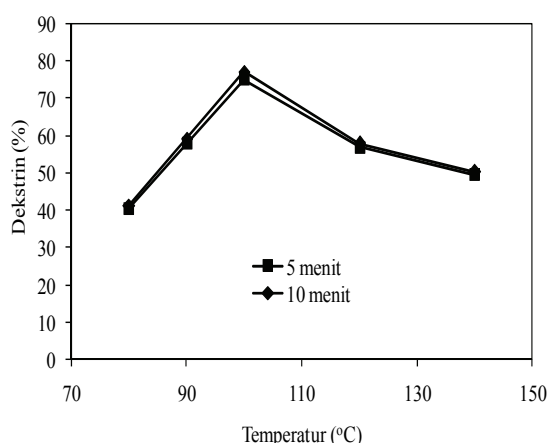
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengaruh Temperatur terhadap Kadar Dekstrin

Berdasarkan hasil penelitian, kadar dekstrin optimum diperoleh sebesar 77,12% yaitu pada temperatur 100°C, waktu pemanasan 10 menit, dan konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) 0,5 N. Pengaruh temperatur pemanasan terhadap kadar dekstrin tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Kadar dekstrin akan meningkat seiring bertambahnya temperatur pemanasan. Hal ini sesuai dengan prinsip kinetika reaksi kimia, bahwa kecepatan reaksi akan meningkat dengan bertambahnya suhu reaksi, yaitu akibat bertambahnya energi kinetik yang dihasilkan dari molekul-molekul yang bereaksi. Molekul-molekul yang bereaksi menjadi lebih aktif mengadakan tabrakan-tabrakan.

Memperbesar temperatur akan mengakibatkan reaksi berlangsung lebih cepat, namun pada batas tertentu dapat menyebabkan perekat dapat berkurang kekuatannya. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan pernyataan Hartomo dkk. (1992), yang menyatakan bahwa batas wajar untuk kebanyakan perekat adalah sekitar 70°C. Ini menunjukkan bahwa temperatur pencampuran 60°C yang digunakan dalam penelitian ini merupakan faktor yang menentukan agar perekat efektif.

Pada temperatur hidrolisis 140°C, hasil perolehan dekstrin menurun dibandingkan pada suhu 120°C, hal ini disebabkan oleh molekul-molekul pembentukan dekstrin mengalami degradasi dengan terputusnya ikatan rantai senyawa pembentuk dekstrin. Dekstrin yang dihasilkan pada temperatur hidrolisis 140°C berubah warna menjadi coklat tua dibandingkan dengan dekstrin yang dihasilkan pada kondisi optimum yang berwarna putih kekuningan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gaman dan Sherington (1981) yang mengemukakan bahwa dekstrin putih dihasilkan dengan pemanasan pada suhu sedang (79-121°C), menggunakan katalis asam seperti HCl atau asam asetat dengan karakteristik produk berwarna putih hingga krem. Hal ini berbeda dengan literatur Saifullah (1995) yang menyatakan bahwa proses hidrolisis pati menggunakan katalisator HCl menghasilkan warna hidrolisis yang bening, sedangkan dengan menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) akan menghasilkan produk hidrolisis berwarna agak kecoklatan.



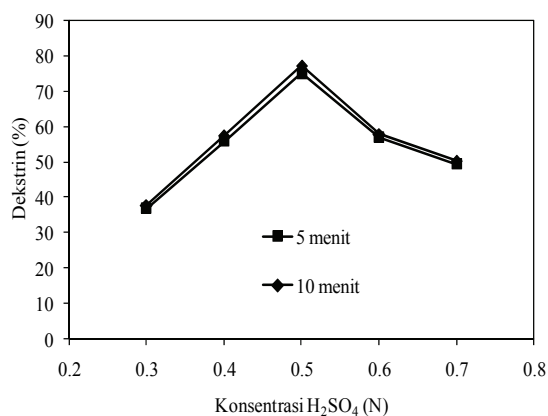
Gambar 1. Hubungan temperatur hidrolisis dan kadar dekstrin dengan konsentrasi H_2SO_4 0,5 N

Menurut Kerr (1970) untuk memperoleh dekstrin dari pati dengan menggunakan katalis pada tekanan 1 atmosfer, suhu pemanasannya berkisar antara 70 – 130°C

dan waktu pemanasan antara 3 – 15 menit. Sedangkan untuk proses tanpa menggunakan katalis, suhu pemanasan disarankan 175 – 200°C.

3.2. Pengaruh Konsentrasi H_2SO_4 terhadap Kadar Dekstrin

Hubungan antara konsentrasi H_2SO_4 terhadap kadar dekstrin dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kadar dekstrin maksimum diperoleh pada konsentrasi H_2SO_4 0,5 N dan waktu hidrolisis 10 menit. Pada konsentrasi H_2SO_4 0,7 N dengan waktu yang sama, kadar dekstrin kembali menurun. Hal ini dapat disebabkan adanya kerusakan atau degradasi pada senyawa dekstrin selama proses hidrolisis, sehingga perolehan tepung kering setelah dihidrolisis berkurang. Menurut Agra dkk. (1987) konstanta kecepatan reaksi (k) akan terus meningkat seiring bertambahnya konsentrasi katalisator, tetapi pada keadaan tertentu perolehan hasil hidrolisis bisa kembali menurun hal ini mungkin disebabkan terjadinya degradasi pemutusan rantai pembentukan dekstrin. Menurut Arbianti (2008) persentase hasil hidrolisis akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi katalisator dan akan mencapai titik maksimum pada konsentrasi katalis yang optimum, semakin besarnya konsentrasi katalis maka, reaksi akan semakin cepat atau laju reaksi semakin besar, namun konsentrasi katalis yang terlalu tinggi mengakibatkan terjadinya degradasi pemutusan rantai pembentukan dekstrin.



Gambar 2. Grafik hubungan konsentrasi H_2SO_4 dan kadar dekstrin pada 100°C.

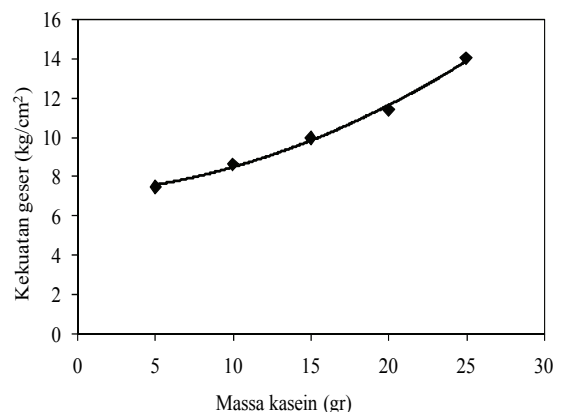
Berdasarkan hasil penelitian, persentase dekstrin pada waktu hidrolisis 10 menit dengan temperatur 100°C dan konsentrasi H_2SO_4 0,5 N yaitu 77,12% dan pada waktu yang sama persentase dekstrin untuk

konsentrasi H_2SO_4 0,7 N yaitu 50,29%. Tetapi pada temperatur hidrolisis 120°C dengan waktu hidrolisis yang sama persentase dekstrin untuk konsentrasi H_2SO_4 0,5 N meningkat menjadi 57,85% dan pada konsentrasi 0,7 N persentase dekstrin semakin meningkat yaitu 70%. Hal ini disebabkan karena pada temperatur 120°C dan konsentrasi H_2SO_4 0,7 N, kecepatan pembentukan dekstrin lebih besar dari terputusnya molekul-molekul pembentukan dekstrin sehingga tingkat degradasinya lebih kecil.

Penelitian ini hanya menggunakan 5 (lima) variasi konsentrasi H_2SO_4 yaitu 0,3 N, 0,4 N, 0,5 N, 0,6 N, dan 0,7 N, karena persentase pembentukan dekstrin optimum diperoleh pada lima variasi konsentrasi H_2SO_4 tersebut.

3.3. Penentuan Daya Rekat Lem Dekstrin

Penelitian ini difokuskan pada variasi kasein yang digunakan pada hidrolisis pati sukun dengan menggunakan katalis H_2SO_4 untuk menghasilkan daya rekat berkualitas tinggi. Penentuan daya rekat lem dekstrin terhadap kayu ditentukan dengan menggunakan kadar dekstrin maksimum 77,12% yang diperoleh pada kondisi optimum dengan suhu pemanasan 100°C, konsentrasi H_2SO_4 0,5 N, dan waktu pemanasan 10 menit. Hubungan jumlah kasein yang ditambahkan dengan kekuatan geser perekat ditunjukkan dalam Gambar 3. Sebagai perbandingan terhadap pengujian daya rekat dalam penelitian ini digunakan lem kayu yang dijual di pasar yaitu merek Fox.



Gambar 3. Hubungan antara jumlah dekstrin dengan kekuatan geser perekat dekstrin

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada penambahan jumlah kasein 25 gram ke dalam larutan dekstrin diperoleh kekuatan

geser 14 kg/cm², yaitu lebih besar dari daya rekat lem kayu merk Fox yang besarnya 12,48 kg/cm². Ini menunjukkan bahwa daya rekat lem dekstrin lebih besar dibandingkan dengan lem kayu biasa. Hasil ini juga menunjukkan bahwa rasio dekstrin terhadap kasein yang paling efektif untuk membentuk perekat kayu adalah 4:5. Daya rekat ini dapat ditingkatkan dengan pemberian *coupling agent* (*agent bonding, surfactant, compatibilizer*, pendispersi) dan *filler* (bahan pengisi atau aditif) lain, yaitu untuk menambah kekuatan pada gaya kohesi resin dan gaya adhesi antara resin dengan permukaan kayu, karton, dan sebagainya.

3.4. Kadar Air

Pengukuran terhadap kadar air menunjukkan bahwa persentase air menurun dengan bertambahnya temperatur hidrolisis. Hal ini dapat terjadi antara lain karena air lebih mudah menguap jika temperaturnya dinaikkan, sehingga air yang dikandung perekat menjadi lebih sedikit. Kadar air merupakan salah satu indikator dalam memilih perekat yang baik, karena air merupakan penghalang pada perekatan kayu. Bila kayu kurang kering, perekatannya tidak akan bagus.

Sehubungan dengan perekat yang bersifat termoplastis, jika terlalu kering dapat dijadikan basah, dengan menggunakan pelarut, atau memanaskan sampai ke titik lelehnya. Spesimen perekat dapat terputus jika diberi stress mekanik apabila ada air atau zat pembasah lainnya. Oleh karena itu kadar air perlu diperhitungkan dalam pemakaian perekat. Bila dibandingkan dengan perekat Fox yang mempunyai persentase air sebesar 25%, maka perekat dekstrin yang dihasilkan dari 25 g kasein tersebut memiliki kadar air sebesar 25,54%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa selain digunakan sebagai bahan makanan, sukun juga sangat prospektif digunakan sebagai bahan baku pembuatan perekat sintetik. Kadar dekstrin optimum diperoleh sebesar 77,12% pada kondisi temperatur hidrolisis 100°C, waktu hidrolisis 10 menit, dengan konsentrasi H₂SO₄ 0,5 N. Kekuatan geser lem dekstrin tertinggi yaitu 14 kg/cm² diperoleh pada massa kasein 25 gram, sedangkan kekuatan geser lem Fox 12,48 kg/cm². Ini menunjukkan bahwa kemampuan daya rekat lem dekstrin lebih tinggi dari lem kayu biasa.

Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada rekan Yuzanna dan kepada Prof. Dr. Mark T. Holtzapple dari Texas A&M University atas diskusi yang sangat berharga mengenai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Agra, I. B., Warnijati, S., Pujiyanto, B. (1973) Hidrolisa Pati Ketela Rambat pada Suhu Lebih dari 100°C, *Forum Teknik*, 3.
- Agra, I. B., Warnijati, S., Riyadi, R. S. (1979) Hydrolysis of Sweet Potato Starch at Atmosphere pressure, *Research Journal*, Volume 2 (3), 34.
- Agra, I. B., Warnijati, S., Indriyani, K. (1987) Hydrolysis of Dry Cassava Powder, *CHEMECA 87, The 15th Australasian Chemical Engineering Conference*. pp. 99. 1 - 96, Melbourne, Australia.
- Arbianti, R. (2008) *Reaksi Hidrolisis Singkong dengan Katalisator Asam Sulfat*, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik UI.
- Gaman, Sherington (1981) *Plant Resources of South East Asia*, Spices Backhuys Publishers, Leiden.
- Hartomo, A. J., Rusdiardjo, A., Hardjanto, D. (1992) *Memahami Polimer dan Perekat*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Kerr, R. W. (1970) *Chemistry and Industry of Starch*, 2nd ed., Academic Press Inc., New York.
- Koswara, S., (2006) *Sukun sebagai Cadangan Pangan Alternatif*, <http://ebookpangan.com>, di akses tanggal 18 Oktober 2010.
- Lubis, M. R. (2004) Pembuatan Perekat dari Biji Durian, *Jurnal Reaksi*, 28-34.
- Saifullah (1995) *Pemanfaatan Tanin dari Kulit Kayu Pinus Merkusii sebagai Bahan Perekat*, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Stout, Rydberg Jr (1939) *Tropical Forest and Their Crops*, Cornell Univ, Ithaca.

Syah, Nazaruddin (1994) *Sukun dan Kluwih*,
Penerbit Swadaya, Jakarta.

Tano, E. (1997) *Pedoman Membuat Perekat Sintetis*, PT. Rineka Cipta, Jakarta.