

PEMBUATAN PEREKAT DARI SORGUM

Suratno Lourentius, Nick Julian Hartanto, Soehermawan
E-mail: suratnolourentius@yahoo.co.id

ABSTRAK

Di Indonesia sorgum dimanfaatkan hanya sebagai bahan makanan, sedangkan di Amerika Serikat sorgum dimanfaatkan sebagai makanan ternak. Untuk mendapatkan sorgum dalam jumlah yang cukup besar, harapannya sangat baik karena sorgum dapat diusahakan di daerah kering, hal tersebut dikarenakan sifat tahan keringnya cukup teruji. Bahkan di Amerika Serikat sorgum ditanam secara besar-besaran dan menduduki tempat kelima dalam luas areal penanamannya.

Salah satu cara untuk membuat sorgum menjadi perekat adalah dengan menghidrolisisnya menjadi dekstrin. Dekstrin banyak digunakan sebagai bahan perekat untuk karton, kertas, label pada gelas, amplop, dan prangko.

Pati dari sorgum jika ditinjau dari rumus kimia merupakan karbohidrat yang berbentuk polisakarida yaitu bentuk polimer sakarida dengan rumus kimianya adalah $n_2((C_6H_{12}O_6)(C_6H_{10}O_5)_{n1})$. Dalam industri dekstrin merupakan hasil reaksi hidrolisis tidak sempurna atau parsial dari pati dengan bantuan asam encer sebagai katalis. Oleh karena itu, umumnya dekstrin dikenal sebagai bentuk intermediate antara pati dan gula.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jenis katalis yang menghasilkan dekstrin dengan yield tertinggi adalah asam klorida (HCl). Semakin besar konsentrasi katalis HCl dari 0,05 sampai 0,25N, maka yield dekstrin menurun dari 92,305 sampai 82,045%. Kuat tarik perekat dari sorgum sekitar 110,8 gr/cm² yang lebih kecil dibandingkan dengan perekat kertas encer (249,3 gr/cm²) dan perekat Takol (285,3 gr/cm²).

Kata kunci: sorgum, hidrolisis, parsial, dekstrin, perekat

PENDAHULUAN

Banyak macam tanaman yang dapat menghasilkan tepung atau pati, tetapi kebanyakan terbatas hanya sebagai bahan makanan. Di antara tanaman yang menghasilkan tepung tersebut ada juga yang tidak dimanfaatkan sebagai bahan makanan karena dapat menimbulkan keracunan jika dimakan.

Di Indonesia sorgum dimanfaatkan sebagai bahan makanan, tetapi di Amerika Serikat sorgum dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Untuk mendapatkan sorgum dalam jumlah yang cukup besar, harapannya sangat baik, karena dapat diusahakan di daerah lahan kering, hal tersebut dikarenakan sifat tahan keringnya yang cukup tinggi. Bahkan di Amerika Serikat sorgum ditanam secara besar-besaran dan menduduki tempat kelima dalam luas areal penanamannya. Rata-rata produktivitas sorgum tertinggi dicapai di Amerika Serikat, yaitu 3,60 ton/ha, bahkan secara individu dapat mencapai 7 ton/ha^[1].

Pada tahun 2010 Jatim menargetkan produksi sorgum mencapai 1.729 ton yang dikembangkan dari lahan seluas 547 ha dengan tingkat produktivitas sekitar 31,59 kuintal/ha. Dari target produksi tersebut, Kabupaten Lamongan merupakan produsen sorgum terbesar yakni sekitar 832 ton dengan luas areal pengembangan mencapai 240 ha dan produktivitas sekitar 34,66 kuintal/ha. Setelah

Lamongan, Kabupaten Sampang juga memiliki potensi produksi sorgum yang cukup besar yakni ditargetkan sebesar 462 ton dengan luas areal pengembangan 100 ha dan produktivitas 48,13 kuintal/ha. Kabupaten Sumenep menjadi daerah urutan ketiga penghasil sorgum tertinggi di Jatim, yakni sebesar 346 ton dari areal pengembangan seluas 150 ha dengan produktivitas sekitar 24 kuintal/ha^[2].

Pada masa sekarang ini kebutuhan akan perekat terus meningkat. Perekat dapat dibuat dengan berbagai cara, salah satunya dari bahan dekstrin. Sebagai sumber dekstrin bisa digunakan sorgum. Dekstrin banyak digunakan sebagai bahan perekat untuk karton, kertas, label pada gelas, amplop, dan prangko. Perekat berbahan dasar dekstrin juga digunakan sebagai perekat pada pembuatan kayu *plywood* dan kayu jenis ini sekarang banyak digunakan dalam pembuatan dinding ruangan dan furnitur.

Di samping itu sorgum juga digunakan sebagai zat pengemulsi, bahan campuran tinta percetakan, pengental zat warna tekstil, bahan pengental cat dan bahan pembuatan korek api.

Berkenaan dengan kebutuhan perekat yang terus meningkat tersebut dalam penelitian ini hendak diteliti pengaruh suhu, konsentrasi katalis, jenis katalis terhadap *yield* dekstrin pada hidrolisis pati sorgum menjadi dekstrin sebagai bahan perekat.

¹⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Alumni di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

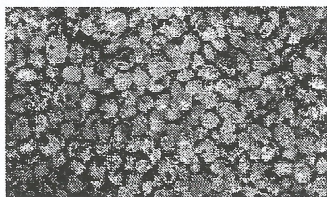
TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman sorgum bukan asli berasal dari Indonesia melainkan dari Ethiopia, dan Sudan, Afrika. Namun, di wilayah tertentu di Indonesia, sorgum sudah cukup dikenal. Buktinya, di Indonesia, sorgum punya beberapa nama, seperti: gandrung, jagung pari, dan jagung cantel. Bahkan, tepung sorgum sudah lama digunakan masyarakat di Indonesia: sebagai bahan dasar pembuatan kue apem, dan sebagai pengganti tepung beras. Meskipun sorgum tanaman introduksi, Indonesia memiliki peluang yang sangat besar untuk mengembangkannya. Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman serelia yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi yang luas. Sorgum cukup toleran terhadap tanah yang kurang subur atau tanah kritis. Sehingga lahan-lahan yang kurang produktif atau lahan tidur bisa ditanami. Tanaman sorgum toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama dan penyakit. Keunggulan lainnya, umur panennya relatif pendek (55 hari) dan dapat dipanen tiga kali dalam satu kali tanam. Sorgum tidak memerlukan teknologi dan perawatan khusus sebagaimana tanaman lain. Untuk mendapatkan hasil maksimal, sorgum sebaiknya ditanam ketika musim kemarau, karena sepanjang hidupnya memerlukan sinar matahari penuh^[3].

Gambar tanaman sorgum dan biji sorgum disajikan pada Gambar 1^[4] dan Gambar 2^[3] sebagai berikut:



Gambar 1. Tanaman sorgum



Gambar 2. Biji sorgum

Sorgum menempati urutan kelima di antara produksi biji-bijian skala dunia, dengan Amerika menempati urutan ketiga dalam hal pertumbuhan produksi^[5]. Produksi Sorgum di Amerika Serikat Mencapai 19,6 juta ton pada tahun 2010^[6].

Biji sorgum juga dapat dibuat pati (*starch*) yang berwarna putih. Pati sorgum digunakan dalam berbagai industri, seperti: perekat, bahan pengental, dan aditif pada industri tekstil, sedangkan hasil samping dari pembuatan pati dapat digunakan sebagai makanan ternak. Pati merupakan bahan utama pada berbagai sistem pengolahan pangan, antara lain: sebagai sumber energi utama, serta berperan sebagai penentu struktur, tekstur, konsistensi, dan penampakan bahan pangan. Sorgum dapat digunakan sebagai pengganti dalam industri pati jagung karena adanya beberapa persamaan, namun ekstraksi pati sorgum masih menjadi masalah. Pengikatan pati pada sorgum berkisar antara 35-38%, sedangkan pada jagung 8-15%^[7].

Kandungan gizi sorgum dibandingkan dengan bahan-bahan pangan lainnya disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut^[8].

Tabel 1. Kandungan nutrisi sorgum dibandingkan dengan bahan pangan lain

Unsur nutrisi	Kandungan untuk setiap 100 gram				
	Sor-gum	Be-ras	Ja-gung	Sing-kong	Kede-lai
Kalori (cal)	332	360	361	146	286
Protein (g)	11,0	6,8	8,7	1,2	30,2
Lemak (g)	3,3	0,7	4,5	0,3	15,6
Karbohidrat (g)	73,0	78,9	72,4	34,7	30,1
Kalsium (mg)	28	6,0	9,0	33,0	196,0
Besi (mg)	4,4	0,8	4,6	0,7	6,9
Fosfor (mg)	287	140	380	40	506
Vit. B ₁ (mg)	0,38	0,12	0,27	0,06	0,93

Berkenaan dengan pembuatan perekat berbahan dasar sorgum, Li dan kawan-kawan (2011)^[9] telah memanfaatkan protein dari sorgum dengan cara mengekstrak protein tersebut menggunakan asam asetat dan etanol. Perekat berbahan dasar protein sorgum memberikan kuat tarik terbaik baik dalam keadaan basah, kering dan terendam. Perekat dengan konsentrasi dengan protein 12% dalam keadaan basah pada suhu 150⁰C memiliki kuat tarik sampai dengan 3,15 MPa.

Pati

Pati ditinjau dari rumus kimianya merupakan karbohidrat yang berbentuk polisakarida yaitu polimer sakarida yang rumus kimianya adalah $(C_6H_{10}O_5)_n$ dan dengan nilai n sekitar 200^[10].

Sifat dari pati tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya. Ditinjau dari strukturnya, pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi yang terlarut dalam air panas disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin. Perbandingan antara amilosa dengan amilopektin dapat dilihat dari daya rekatnya. Misalnya beras, semakin kecil kandungan amilosa atau semakin tinggi kandungan amilopektinnya, maka semakin lekat nasi tersebut.

Hidrolisis

Hidrolisis adalah proses pemecahan suatu senyawa menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan molekul air^[11]. Dalam kasus ini air jarang memberikan hasil hidrolisis yang efektif tanpa bantuan pengaruh suhu dan tekanan tinggi. Untuk mempercepat reaksi dapat dipakai zat yang bersifat alkalis, enzim atau asam^[12].

Jenis-jenis hidrolisis ada lima macam, yaitu^[12]:

1. Hidrolisis murni.

Pada hidrolisis ini hanya direaksikan dengan air saja, reaksinya berlangsung lambat, sehingga jarang digunakan dalam industri (tidak memiliki nilai komersial). Hidrolisis murni ini biasanya hanya untuk senyawa-senyawa yang sangat reaktif, dan reaksinya dapat dipercepat dengan penggunaan uap air. Contoh: hidrolisis klorobenzena dengan uap air membentuk fenol.

2. Hidrolisis dengan larutan asam.

Larutan asam yang digunakan dapat encer atau pekat, misalnya: asam sulfat dan asam klorida, yang dalam hal ini asam berfungsi sebagai katalis. Pada asam encer umumnya kecepatan reaksi sebanding dengan konsentrasi H^+ . Sifat ini tidak berlaku pada asam pekat.

3. Hidrolisis dalam larutan basa.

Larutan basa yang digunakan biasanya basa encer atau pekat, misalnya: soda api dan kalium hidroksida. Untuk basa encer kemampuan hidrolisisnya seperti asam encer. Bila basa yang dipakai berlebihan,

sisanya akan bereaksi dengan asam hasil reaksi. Jadi fungsi basa adalah sebagai katalis dan pengikat asam, sehingga menggeser kesetimbangan reaksi ke kanan. Untuk basa pekat, semua asam hasil akan bereaksi dengan basa. Biasanya dipakai untuk tujuan tertentu seperti: misalnya industri sabun mandi.

4. Alkali fusi.

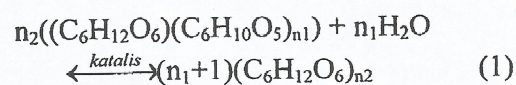
Hidrolisis di sini dapat dilakukan dengan atau tanpa air pada suhu tinggi, misalnya: dengan soda api padat. Pemakaian di industri biasanya untuk maksud tertentu misalnya: proses peleburan dan untuk menghidrolisis bahan-bahan selulosa seperti: tongkol jagung pada suhu tinggi (sekitar 240°C) dengan soda api padat, akan dihasilkan asam oksalat dan asam asetat.

5. Hidrolisis dengan enzim.

Sebagai katalis pada hidrolisis ini dipakai enzim yang dihasilkan oleh mikroba, seperti: enzim α -amilase yang dipakai untuk hidrolisis tepung sorgum menjadi glukosa (sirup) dan maltosa.

Dekstrin

Dekstrin adalah karbohidrat dengan rumus molekul umum sama dengan kanji, tetapi molekulnya lebih kecil dan tidak begitu rumit; dekstrin adalah hasil antara pada hidrolisis kanji^[13]. Dalam industri, dekstrin merupakan hasil reaksi hidrolisis tidak sempurna (parsial) dari pati dengan bantuan asam encer sebagai katalis^[14]. Oleh karena itu, umumnya dekstrin dikenal sebagai bentuk sebagai *intermediate* antara pati dan gula. Reaksi hidrolisis pati menjadi dekstrin berlangsung menurut persamaan reaksi berikut:



dengan: n = derajat polimerisasi, $n_1 = 200$ dan $n_2 = 23$.

Sifat-sifat dekstrin adalah sebagai berikut: 1. berbentuk serbuk atau butiran amorf, dan berwarna putih atau kekuningan, 2. larut dalam air, kental, dan mempunyai daya rekat, 3. tidak larut dalam alkohol atau eter^[14]. Lebih lanjut sifat-sifat dekstrin disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut^[15]:

Tabel 2. Sifat-sifat dekstrin^[15]

Sifat-sifat dekstrin	
Rumus molekul	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _x
BM monomer, g/gmole	162,14
Bentuk kristal	amorf
Berat jenis	1,038
Kelarutan dalam air per 100 bagian	Tidak larut

Larutan dekstrin yang mempunyai sifat adesif^[16] banyak digunakan sebagai bahan perekat untuk: karton, kertas, perekat etiket pada gelas, perekat amplop, dan prangko. Perekat yang terbuat dari tepung kebanyakan berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti: jagung, singkong, sagu, gandum, beras, dan kedelai. Sifat tepung tergantung pada bahan mentah, bila tepung diproses secara hidrolisis, sel dinding tepung berangsur-angsur akan membentuk gelatin karena amilase dari tepung mengubah sifat dirinya menjadi koloidal dan kemudian membentuk pasta, sifat ini disebut gelatinasi, yang terbentuk karena perubahan suhu. Suhu di mana gelatin terbentuk berbeda-beda untuk setiap bahan dasar dan ini disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hubungan antara jenis bahan dasar terhadap suhu pembentukan gelatin

Bahan dasar	Suhu pembentukan gelatin, °C
Tepung jagung	60-67
Tepung kentang	68-72
Tepung singkong	60-64
Tepung sagu	55-64
Tepung gandum	60-62
Tepung beras	70-72
Tepung kedelai	69-72

Pada pembuatan perekat, untuk membentuk gelatin diperlukan air sebagai media dispersal dengan persentase berkisar 15-20%, natrium boraks (Na₂B₄O₇·10H₂O) digunakan sebagai bahan pengemulsi dan menambah kerekatan dekstrin sebagai perekat^[17].

Variabel-variabel hidrolisis pati sorgum

Variabel-variabel yang berpengaruh terhadap *yield* reaksi hidrolisis pati sorgum menjadi dekstrin adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi katalis.
Katalis yang digunakan adalah asam encer (konsentrasi rendah) yang pada umumnya *yield* reaksi sebanding dengan konsentrasi ion hidrogen dalam katalis^[12].
2. Suhu. Makin tinggi suhu, makin besar pula kecepatan reaksi hidrolisis.

3. Waktu. Dekstrin merupakan hasil hidrolisis parsial dari pati sorgum, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk membentuk dekstrin relatif singkat dan tergantung pada suhu. Jika waktu hidrolisis cukup lama, maka akan dihasilkan glukosa. Semakin tinggi suhu reaksi, waktu yang dibutuhkan semakin singkat, tetapi warna dekstrin yang dihasilkan semakin gelap.

Pembuatan perekat berbahan dasar dekstrin^[18]

Sebagaimana dekstrin yang digunakan di sini, dekstrin bisa dibuat dari setiap bahan pati yang tersedia, termasuk: *amioca*, maizena, sagu, tapioka, kentang, sorgum, beras, dan gandum. Pemanfaatan pati hendaknya dalam bentuk tidak tergelatinasi, dan tetap dalam bentuk seperti saat proses dekstrinasi mulai berlangsung.

Dalam mengkonversi bahan-bahan pati ini ke dalam dekstrin, peneliti bisa menggunakan salah satu prosedur dekstrinasi yang telah dikenal, termasuk mengolah pati dengan panas atau asam atau dengan salah satu cara lain yang diinginkan oleh peneliti. Perlu dicatat bahwa ketika referensi dibuat terhadap dekstrin dalam proses pembuatan perekat ini, peneliti perlu memikirkan sebagaimana halnya hasil-hasil pemecahan pati yang dihasilkan dengan salah satu proses di sini yang bisa diterapkan bagi pati yang dikonversi dengan asam-asam dan atau agen-agen pengoksidasi, dengan adanya air, tekanan di atas atmosferis dan suhu lebih tinggi daripada 100°C atau dengan enzim pengonversi misalnya α -amilase.

Dalam pembuatan perekat, larutan dekstrin bisa disiapkan dan ditambahkan ke dalam lateks polimer yang teremulsi dekstrin atau dekstrin kering bisa ditambahkan langsung ke polimer lateks teremulsi dekstrin. Jika *plasticizer* digunakan, *plasticizer* tersebut bisa ditambah dengan polimer lateks terlebih dahulu setelah itu baru ke dalam dekstrin. Perekat kemudian dipanaskan dan dijaga pada suhu 70-82 °C dengan pengadukan untuk periode waktu yang cukup untuk meyakinkan pelarutan sempurna dari dekstrin. Boraks dan setiap bahan pilihan yang digunakan dalam perekat akan ditambahkan pada tahap ini dan campuran yang dihasilkan kemudian diencerkan dengan penambahan air, jika perlu, untuk mencapai viskositas yang diinginkan, yang biasanya berkisar 2000 sampai 11000 cps, dan lebih disukai berkisar 2000-4000 cps.

Komposisi perekat terdiri dari 20-80% berat polimer teremulsi dekstrin, lebih disukai

35-65% berat lateks polimer, lebih disukai lagi 50-55% berat polimer lateks. Persentase dari komponen perekat didasarkan pada berat total perekat. Lateks polimer yang disukai adalah emulsi dekstrin yang teremulsi dengan kopolimer etilena vinil asetat.

Dekstrin yang ditambahkan terakhir akan ada dalam jumlah lebih besar daripada 10% berat dan lebih kecil daripada 50% berat dari perekat, lebih disukai 15-45% berat dan paling disukai berkisar 20-40% berat. Penyusun lain dari perekat adalah dekstrin teremulsi lateks polimer dan boraks. Akan tetapi, berbagai bahan tambahan pilihan seperti: *plasticizer*, *preservatives*, *thickeners*, *bleaching agents*, *fillers*, misalnya: tanah liat dan pewarna, *defoamers* dan sebagainya, boleh ada dengan maksud untuk meningkatkan karakteristik perekat.

Dalam pembuatan perekat untuk penjilidan buku, perekat harus bebas dari bahan *humectants*. Contoh bahan *humectants* secara konvensional dalam formulasi perekat lembab dan secara khusus termasuk: gula, sorbitol, gliserin, dan turunannya, propilen glikol dan turunan glikol serupa, dan eter glikol. Keberadaan *humectants* menyebabkan substrat yang melekat menjadi mengeriting.

Sebagaimana digunakan di sini, istilah boraks mengacu pada natrium boraks dan termasuk misalnya: natrium boraks 10 hidrat, natrium tetraboraks 10 hidrat, dan natrium metaboraks. Boraks berperan sebagai pengompleks dengan pati menghasilkan muatan negatif dan cenderung membentuk ikatan silang dengan pati atau dekstrin. Mekanisme ikatan silang ini meningkatkan viskositas larutan, kohesivitas dan *tack* basah dari perekat. Boraks dicampur dengan dekstrin teremulsi lateks polimer dan penambahan dekstrin akhir membantu pembentukan ikatan silang dari dekstrin. Ikatan silang dekstrin meningkatkan *tack*, ketahanan, dan kekuatan ikatan. Lebih disukai, boraks yang ditambahkan sekitar 0,1% berat. Batas atas boraks yang digunakan biasanya 10% berat dari total berat pati atau dekstrin.

Setiap *plasticizer* secara konvensional yang digunakan dalam perekat berbahan dasar vinil asetat bisa digunakan di sini. *Plasticizers* yang digunakan dalam perekat termasuk misalnya: *acetyl tributyl phthalate*, *butyl benzyl phthalate*, *butylphthalyl butyl glycolate*, *dibutyl phthalate*, *dibutyl sebacate*, *diethyl phthalate*, *diethylene glycol dibenzoate*, *dipropylene glycol*, *dipropylene glycol dibenzoate*, *ethyl*

phthalyl ethyl glycolate, *ethyl-p-toluene sulfonamide*, *hexylene glycol*, *ethylphthalyl ethyl glycolate*, *polyoxyethylene aryl ether*, *tributoxyethyl phthalate*, *triethylene glycol polyester* dari asam benzoat dan *phthalic acid*, atau *mixtures thereof*. *Plasticizer* yang lebih disukai adalah tipe-tipe *dibenzoate*, *phthalates*, cairan poliester atau senyawa tersulfonasi. *Plasticizer* bisa digunakan dalam pembuatan perekat sampai dengan 10% berat, dan lebih disukai berkisar 5-8%.

Fillers yang digunakan dalam pembuatan perekat bervariasi baik jenis maupun persentasenya. *Fillers* yang digunakan bisa berupa bentonit, kalsium karbonat, kalsium silikat, tanah liat (lempung), mika, bubuk kulit kacang, talk, dan bubuk kayu. Keberadaan *filler* meningkatkan *tack* tambahan bagi perekat, meningkatkan ketahanan, dan meningkatkan kekuatan ikatan dari struktur komponen-komponen dalam perekat. *Filler* bisa digunakan dalam perekat sampai dengan 30% berat, lebih disukai 5-20% berat, dan paling disukai 7-18% berat.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Variabel bebas yang diteliti adalah suhu, jenis katalis, dan konsentrasi katalis. Suhu yang digunakan berkisar 40-80°C yang didasarkan atas alasan bahwa kisaran hidrolisis parsial pati untuk membentuk dekstrin berkisar 50-70°C^[17].

Jenis-jenis katalis yang digunakan adalah asam-asam yang relatif murah, dan mudah didapatkan yaitu: asam klorida, asam sulfat, dan asam fosfat. Konsentrasi katalis yang digunakan berkisar 0,05-0,25 N.

Variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu hidrolisis selama 10 menit, yang didasarkan pada penelitian pendahuluan dengan waktu 10 menit dan untuk berbagai jenis katalis akan dihasilkan *yield* dekstrin terbesar.

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan antara lain:

1. Pati sorgum yang asal Semarang dan setelah dianalisis secara fisis dan kimiawi didapatkan data sebagai sebagaimana disajikan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Karakteristik pati sorgum

Parameter	Nilai/besarnya
Warna	Coklat muda
Ukuran partikel sorgum	$\pm 2,5$ mm
Ukuran tepung sorgum	-80 + 100 mesh
Kadar karbohidrat	67,591 gr/100 gr pati
Kadar air	10,855%
Kadar abu	0,0868%
Kadar lemak	2,8580%

- Asam klorida pekat (p.a.) dibeli dari PT. Multi Karya Lestari dengan densitas = 1,19 kg/liter dan berat molekul = 36,46 g/gmole.
- Asam sulfat pekat (p.a) dibeli dari PT. Multi Karya Lestari dengan densitas 1,84 kg/liter dan berat molekul = 98,08 g/gmole.
- Asam fosfat (p. a) dibeli dari PT. Multi Karya Lestari dengan kadar = 85%, densitas = 1,71 kg/liter dan berat molekul = 381,37 g/gmole.
- Natrium boraks 10 hidrat diperoleh dari Laboratorium Kimia Analisis, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Petroleum eter (p.a) dibeli PT. Multi Karya Lestari dengan densitas = 0,7 kg/liter.

Alat-atat yang digunakan adalah alat pemanas listrik, gelas beaker kapasitas 250 ml, batang pengaduk dan termometer air raksa 0-110°C dan soxhlet.

Prosedur Penelitian Analisis pati sorgum

- Prosedur penentuan kadar air^[19]
 - Tepung sorgum ditimbang seberat 10 gram (X);
 - Dipanaskan dalam oven pada suhu berkisar 100-110°C sampai beratnya konstan (Y);
 - Kadar air dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar.air} = \left(\frac{Y - X}{X} \right) \times 100\% \quad (2)$$
- Prosedur penentuan kadar abu^[19]
 - Cawan pengabuan disiapkan, kemudian dibakar dalam tanur sampai didapat berat cawan konstan;
 - Sampel pati sorgum sebanyak 3 gram ditimbang dalam cawan tersebut kemudian dibakar dalam tanur pengabuan pada suhu 550°C sampai didapat abu dengan berat tertentu;

- Kadar abu dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar.abu} = \frac{\text{berat.abu}}{\text{berat.sampel}} \times 100\% \quad (3)$$

- Prosedur penentuan kadar lemak^[19]
 - Ditimbang dengan teliti 2 gram sampel yang telah dihaluskan;
 - Dicampur dengan pasir halus yang telah dipijarkan sebanyak 8 gram dan dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi soxhlet dalam thimble;
 - Tabung ekstraksi dipasang pada alat ekstraksi dan petroleum eter sebanyak 250 ml dimasukkan ke dalam labu. Proses ekstraksi dilaksanakan selama 4 jam. Setelah itu residu dalam tabung ekstraksi diaduk, kemudian ekstraksi dilanjutkan lagi selama 2 jam dengan menambah pelarut yang sama sebanyak 100 ml;
 - Petroleum eter yang telah mengandung ekstraks lemak dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya, kemudian diuapkan dengan penangas air sampai agak pekat;
 - Pengeringan diteruskan dalam oven pada suhu 100°C sampai beratnya konstan;
 - Kadar lemak dihitung dengan persamaan:

$$\text{Kadar.lemak} = \frac{\text{Berat.lemak(g)}}{\text{Berat.sampel(g)}} \times 100\% \quad (4)$$

- Prosedur pembuatan dekstrin dari pati sorgum
 - Ditimbang pati sorgum seberat 16 gram dan dimasukkan ke dalam gelas beaker;
 - Ditambahkan 32 ml larutan katalis dengan jenis dan normalitas tertentu, kemudian diaduk sehingga merata dan dipanaskan sampai suhu 40°C;
 - Setelah 10 menit proses hidrolisis dihentikan, sampel kemudian dilarutkan dalam air dan disaring dengan corong gelas dan kertas saring;
 - Endapan dicuci dengan air sampai endapan bebas dekstrin;
 - Filtrat dianalisis secara kualitatif dengan larutan iodin dan secara kuantitatif dengan metode Luff Schrool;

- f. Tahap a sampai e diulangi untuk berbagai 50, 60, 70, dan 80°C;
- g. Tahap a sampai e dilakukan untuk katalis HCl dengan konsentrasi: 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, dan 0,25 N;
- h. Tahap a sampai e diulangi untuk berbagai jenis katalis lain yang digunakan yaitu: H₂SO₄, dan, H₃PO₄.

Prosedur analisis kualitatif dekstrin

- a. Filtrat dari hasil hidrolisis yang akan dianalisis diambil sebanyak 10 ml;
- b. Larutan sampel yang sudah diasamkan tadi ditambahkan larutan Iodin sebanyak 1 tetes^[11];
- c. Jika larutan berubah warna menjadi merah coklat, berarti ada dekstrin^[16];
- d. Uji iodin terhadap glukosa akan memberikan warna kuning.

Prosedur uji kuantitatif terhadap dekstrin

- a. Dipipet 10 ml filtrat dari hasil hidrolisis;
- b. Diberi 0,5 gram tembaga oksida (CuO);
- c. Diberi 3 ml larutan asam sulfat 2 N dan 20 ml larutan KI 10%;
- d. Dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat ± 0,05 N sampai terbentuk warna kuning muda;
- e. Ditambahkan 3 ml larutan amilum 0,5%;
- f. Dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat ± 0,05 N sampai warna biru tua menjadi pucat;
- g. Ditambahkan 20 ml larutan kalium tiosianat 10%;
- h. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru yang timbul lagi tepat hilang;
- i. Langkah a sampai h diulangi sebanyak 2 kali;
- j. Dihitung jumlah dekstrin yang terbentuk.

Prosedur pembuatan perekat

Dekstrin hasil hidrolisis parsial dengan *yield* terbesar (berat dekstrin = 10,8146 gram) ditambahkan boraks sebanyak 0,5 gram, kemudian diaduk untuk membentuk perekat. Selanjutnya perekat ini diuji kuat tariknya dan dibandingkan dengan kuat tarik dari perekat kertas encer (Glue) dan perekat kental (Takol).

Dekstrin sebagai bahan dasar perekat dibuat dari tepung sorgum 16 gram yang dihidrolisis dengan larutan asam klorida 0,05 N sebanyak 32 ml. Hidrolisis dilangsungkan selama 10 menit pada suhu 40°C. Selanjutnya ke dalam dekstrin yang sudah dibuat ditambahkan natrium boraks 10 hidrat sebanyak 0,5 gram.

Prosedur uji kekuatan perekat

- a. Dipotong kertas dengan gramatur 70 gsm berukuran 10 cm × 3 cm sebanyak 2 perekat bar;
- b. Pada salah satu ujung dari 2 potong kertas tadi diberi perekat yang akan diuji kuat tariknya dengan luasan 2,5 cm × 3 cm = 7,5 cm²;
- c. Ujung dari kedua kertas yang telah diberi perekat direkatkan, dan dibiarkan sampai perekat mengering selama 2 menit;
- d. Salah satu ujung kertas yang telah direkatkan dijepit dengan klem dan pada salah satu ujung lainnya dijepitkan tali;
- e. Pada tali digantungkan beban;
- f. Beban diperbesar secara bertahap hingga perekat tidak bisa menahannya lagi;
- g. Beban ditimbang beratnya;
- h. Tahap a sampai g dilakukan berturut-turut untuk perekat dekstrin tanpa penambahan natrium boraks, perekat dekstrin dengan penambahan boraks, perekat Glue dan perekat Takol.
- i. Kuat tarik perekat dihitung dengan persamaan:

$$KT = m / A \tag{5}$$

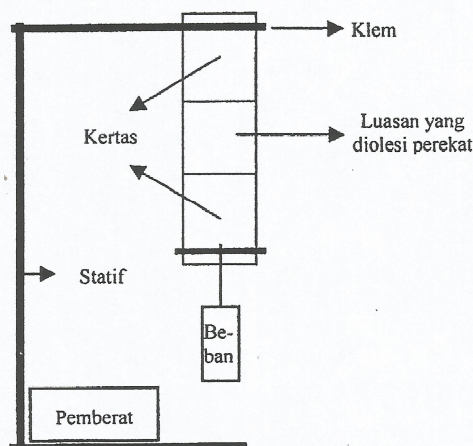
dengan:

KT = kuat tarik perekat, g/cm²

m = massa beban, g

A = luas kertas yang diolesi perekat, cm²

Gambar alat untuk pengujian kuat tarik disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Alat uji kuat tarik perekat kertas

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

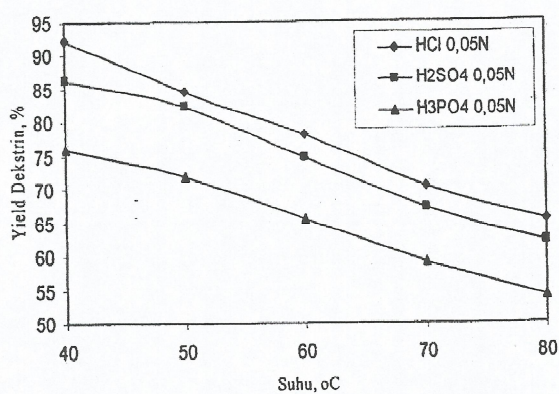
Hasil penelitian hidrolisis sorgum menjadi dekstrin sebagai bahan perekat disajikan pada Tabel 5, dan 6, dan diperjelas dengan Gambar 4, dan 5.

Pengaruh suhu

Pengaruh hubungan antara suhu terhadap *yield* dekstrin disajikan pada Tabel 5 dan diperjelas pada Gambar 4 sebagai berikut.

Tabel 5. Hubungan antara suhu terhadap *yield* dekstrin untuk berbagai jenis katalis berkonsentrasi 0,05 N (berat tepung sorgum = 16 gram, volume katalis = 32 mL, waktu hidrolisis = 10 menit)

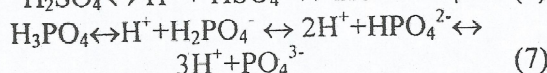
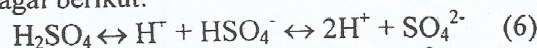
Suhu, °C	Jenis Katalis		
	HCl	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄
40	92,3050	86,1625	76,0675
50	84,6097	82,3886	71,9166
60	78,1969	74,8407	65,5339
70	70,5017	67,2928	59,1512
80	65,3715	62,2609	54,0451



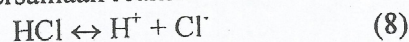
Gambar 4. Hubungan antara suhu terhadap *yield* dekstrin untuk berbagai jenis katalis berkonsentrasi 0,05 N (berat tepung sorgum = 16 gram, volume katalis = 32 mL, waktu hidrolisis = 10 menit).

Dari Tabel 5 dan Gambar 4 terlihat bahwa berlaku untuk ketiga katalis, makin tinggi suhu dari 40 sampai 80°C, maka *yield* dekstrin justru makin menurun. Hal ini disebabkan karena makin tinggi suhu, maka kecepatan gerakan molekul-molekul yang terlibat dalam reaksi kimia yaitu karbohidrat dan air dan juga molekul katalis juga semakin besar. Hasil hidrolisis tersebut pertama-tama adalah dekstrin dan kemudian terjadi hidrolisis lanjut membentuk glukosa. Selain itu, dengan meningkatnya suhu viskositas larutan makin kecil, turbulensi dari senyawa-senyawa yang terlibat dalam reaksi semakin besar. Akibatnya makin tinggi suhu, nilai *yield* dekstrin yang dicapai justru menurun. Keberadaan glukosa dalam campuran hasil ini bisa dibedakan dari dekstrin, mengingat sifat glukosa yang lebih mudah larut dalam air yaitu 82,00 g glukosa/100 g air dibandingkan dengan dekstrin^[15].

Dari Tabel 5 dan Gambar 4 ditinjau dari jenis katalis yang digunakan terlihat bahwa katalis HCl 0,05 N, memberikan *yield* dekstrin tertinggi, disusul katalis H₂SO₄ 0,05 N dan terakhir adalah katalis H₃PO₄. Hal ini dikarenakan pada penggunaan asam encer umumnya dekstrin yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi ion hidrogen. Akan tetapi untuk asam sulfat dan asam fosfat dalam larutan akan mengalami disosiasi bertingkat untuk melepas ion hidrogen dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Di lain pihak asam klorida tidak mengalami disosiasi bertingkat melainkan hanya satu tahap saja dengan persamaan reaksi:



Dengan demikian penggunaan katalis asam fosfat akan didapatkan *yield* dekstrin yang tertinggi. Menurut asas Debye-Huckel, kekuatan ionisasi bisa dihitung dengan persamaan:

$$\mu = C_+(Z_+)^2 + C_-(Z_-)^2 \quad (9)$$

dengan:

C = konsentrasi katalis

Z = valensi

Dengan demikian, kekuatan ionisasi untuk HCl, H₂SO₄ dan H₃PO₄, berturut-turut adalah 1C, 3C dan 6C. Asam fosfat mempunyai kekuatan ionisasi terbesar sehingga perubahan pati menjadi dekstrin semakin besar, akan tetapi dekstrin yang terhidrolisis menjadi glukosa juga semakin besar. Akibat gabungannya adalah *yield* dekstrin yang dicapai justru paling rendah dengan katalis asam fosfat.

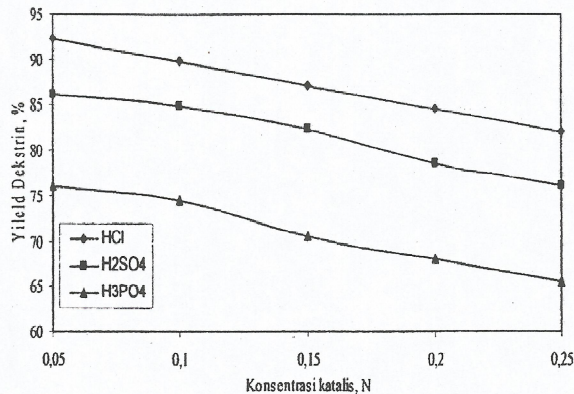
Kondisi *yield* yaitu 92,3050% dicapai pada suhu 40°C dengan katalis HCl dengan konsentrasi 0,05 N.

Pengaruh konsentrasi katalis

Pengaruh hubungan antara konsentrasi katalis terhadap *yield* dekstrin disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 5 sebagai berikut:

Tabel 6. Pengaruh konsentrasi terhadap *yield* untuk suhu 40°C, untuk ketiga jenis katalis (berat tepung sorgum = 16 gram, volume katalis = 32 mL, waktu hidrolisis = 10 menit)

Konsentrasi, N	Jenis Katalis		
	HCl	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄
0,05	92,3050	86,1625	76,0675
0,10	89,7399	84,9045	74,4696
0,15	87,1748	82,3886	70,6400
0,20	84,6097	78,6146	68,0870
0,25	82,0446	76,0987	65,5339



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi terhadap *yield* untuk suhu 40°C, untuk ketiga jenis katalis (berat tepung sorgum = 16 gram, volume katalis = 32 mL, waktu hidrolisis = 10 menit)

Ion hidrogen berperan dalam reaksi hidrolisis antara molekul karbohidrat dengan molekul air membentuk dekstrin. Dari Tabel 6 dan Gambar 5 terlihat bahwa makin tinggi konsentrasi dari 0,05 sampai dengan 0,25 N untuk berbagai katalis, *yield* dekstrin semakin menurun. Hal ini disebabkan makin tinggi konsentrasi katalis, maka makin tinggi konsentrasi ion hidrogen. Dengan meningkatnya konsentrasi ion hidrogen ini justru akan mengkatalisis reaksi hidrolisis dekstrin membentuk glukosa. Dengan demikian pada akhir reaksi *yield* dekstrin yang dicapai akan lebih kecil.

Sebagai perbandingan hidrolisis sorgum yang dilaksanakan oleh Retno D. Dan kawan-kawan^[20] menggunakan labu leher tiga dengan konsentrasi katalis HCl berkisar 0,10-0,3 N pada suhu 100°C, volume katalis 750 ml, dan berat tepung sorgum 150 g dan waktu reaksi berkisar 20-120 menit, dicapai konversi reaksi berkisar 0,1408 sampai 0,4576.

Kuat tarik dari perekat

Hasil pengujian kuat tarik untuk beberapa perekat yang dibuat disajikan pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Hubungan antara jenis perekat terhadap kuat tarik

Jenis perekat	Kuat tarik, g/cm ²
Perekat sorgum tanpa boraks	52,53
Perekat sorgum dengan boraks	110,8
Glue	249,3
Takol	285,3

Dari Tabel 7 terlihat bahwa kuat tarik perekat yang berbahan dasar sorgum masih rendah dibandingkan dengan perekat encer Glue dan Takol. Hal ini disebabkan karena pemurnian atau pemisahan dekstrin dari sisa sorgum, dan katalis dirasa masih belum baik. Di samping itu dalam pembuatan perekat dengan skala komersial selain ditambahkan bahan natrium borak juga ditambahkan bahan-bahan lain yang sifatnya bisa meningkatkan kuat tarik misalnya: protein, dan formaldehida. Bahan-bahan tambahan tersebut berfungsi sebagai pengemulsi, dan meningkatkan daya rekat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis katalis yang menghasilkan dekstrin dengan *yield* tertinggi adalah HCl 0,05 N dengan *yield* = 92,3050%;
2. Untuk jenis katalis HCl makin tinggi konsentrasi dari kisaran 0,05 sampai 0,25 N, maka *yield* dekstrin akan menurun dari 92,3050 sampai 82,0446%;
3. Makin tinggi suhu hidrolisis parsial dari 40 sampai 80°C, untuk katalis 0,05 N, *yield* dekstrin akan menurun juga dari 92,3050% sampai 65,3715%;
4. Kuat tarik perekat berbahan dasar dekstrin dari sorgum masih relatif kecil (110,8 g/cm²), dibandingkan dengan perekat encer Glue (249,3 g/cm²) dan perekat Takol (285,3 g/cm²).

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya guna meningkatkan kuat tarik perekat berbasis dekstrin dari sorgum adalah sebagai berikut:

1. Perlu dicari kondisi hidrolisis yang lebih baik: jenis katalis tetap menggunakan larutan HCl dengan konsentrasi HCl di bawah 0,05 N, suhu hidrolisis 40°C serta waktu hidrolisis lebih lama daripada 2 jam;
2. Kualitas pemisahan dekstrin hasil hidrolisis dari katalis, dan sisa tepung sorgum perlu ditingkatkan agar dekstrin yang terpisah memiliki kemurnian tinggi;

3. Dalam pembuatan perekat perlu ditambahkan bahan selain borak, yaitu misalnya: protein dan formaldehida untuk meningkatkan kuat tarik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumarno dan Karsono, S., *Perkembangan produksi sorgum di dunia dan penggunaannya*, Risalah Simposium Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agroindustri, 17-18 Januari 1995, Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian No. 4-1996: 13-24, 1996
- [2] Kominfo Jatim, *Jatim Targetkan Produksi Sorgum 1.729 Ton*, <http://www.kominfojatim.go.id/>, Diakses 15 Februari 2010
- [3] Forum Reklamasi Hutan Pada Lahan Bekas Tambang (RHLBT), *Sorgum Tanaman Harapan Masa Depan*, <http://greenmining.or.id/>, Diakses 19 Januari 2011
- [4] Balota, M., *Increase sorghum yield and acreage in mid-Atlantic region through acquisition of scientific knowledge related to biotic and abiotic factors affecting its yield and quality*, Shorgum Chekoff Information, Virginia Tech, 2011
- [5] Rooney, L.W., Serna-Saldivar, S.O., *Sorghum*. In: Lorenz, K.J., Kulp, K. (Eds.), *Handbook of Cereál Science and Technology*, Hlm. 247, Marcel Dekker, Inc., New York, 1991
- [6] Feed Outlook. *Briefing Rooms: Corn*, www.ers.usda.gov/briefing/corn/, Diakses 31 Agustus 2010
- [7] Sirappa, M. P., "Prospek Pengembangan Sorgum Di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan Dan Industri", Hlm. 1-8, *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 22, No. 4, 2003
- [8] Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia, *Daftar Komposisi Bahan Makanan*, Bhratara Karya Aksara, Jakarta, 1992
- [9] Li, N., Wang, Y., Tilley, M., Bean, S.R., Wu, X., Sun, X.S., dan Wang, D., "Adhesive Performance of Sorghum Protein Extracted from Sorghum DDGS and Flour", *J Polym Environ*, Vol. 19, Hlm, 755-765, 2011
- [10] Kirk, R. E., dan Othmer, D. F., *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 12, Hlm. 764-777, The Interscience Encyclopedia Inc., New York, 1954
- [11] Winarno, F. G., *Kimia Pangan dan Gizi*, Edisi Kesatu, Hlm. 27, PT. Gramedia, Jakarta, 1986
- [12] Groggins, P. H., *Unit Processes in Organic Synthesis*, Edisi Kelima, Hlm. 715-755, 770-771, McGraw-Hill Book Co. Ltd., Tokyo, 1958
- [13] Pudjaatmaka, A. H., dan Qodratillah, M. T., *Kamus Kimia*, Hlm.168, Balai Pustaka, Jakarta, 1999
- [14] Arthur, R. E., *The Condensed Chemical Dictionary*, Edisi Kesatu, Hlm. 350, Reinhold Publishinh Co., New York, 1956
- [15] Perry, R. H. dan Green, D., *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, Edisi Ketujuh, Hlm. 2-34, McGraw-Hill Book Inc., New York, 1997
- [16] Durrant, P. J., *Organic Chemistry*, Hlm. 354-355, Longmans Green and Company Ltd., New York, 1950
- [17] Tano, E., *Pedoman Membuat Perekat Sintesis*, Edisi Pertama, Hlm. 86-87, PT. Rineka Cipta, Jakarta, 1995
- [18] Wieczorek, Jr. J., dan Mahoney, L. N. , *Aqueous adhesive compositions for use in binding books*, National Starch and Chemical Investment Holding Corporation, Wilmington, 1996
- [19] Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhadi, *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Edisi Keempat, Hlm. 99-100, Penerbit Liberty, Yogyakarta, 2007