

PEMBUATAN FURFURAL DARI CAMPURAN BIOMASSA AMPAS TEBU (*SACCHARUM OFFICINARUM L.*) DAN TEMPURUNG KELAPA (*COCOS NUCIFERA L.*)

Pamilia Coniwanti*, Gusti Siska H, Eni Handayani

*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Inderalaya – Prabumulih KM. 32 Inderalaya 30662

Email: pamiliaconiwanti@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Kebutuhan furfural yang semakin tinggi untuk setiap tahunnya merupakan salah satu keuntungan dalam negeri. Furfural adalah senyawa aromatik aldehid yang dapat diproduksi dari bahan baku yang mengandung pentosan. Limbah pertanian seperti ampas tebu dan tempurung kelapa merupakan bahan baku potensial yang dapat diolah menjadi furfural, karena kandungan pentosannya yang cukup tinggi. Hidrolisa campuran ampas tebu dan tempurung kelapa dengan katalis H_2SO_4 12% dengan memvariasikan perbandingan komposisi bahan baku, suhu reaksi, dan waktu reaksi. Hasil penelitian didapatkan bahwa kadar pentosan untuk kedua bahan baku adalah sebesar 36,25%. Perbandingan bahan baku yang menghasilkan kadar furfural tertinggi adalah 1 : 4 (1 gram ampas tebu dan 4 gram tempurung kelapa). Untuk suhu optimal adalah pada suhu 100 °C dan waktu optimal 5 jam. Uji warna dengan larutan anilinasetat menunjukkan perubahan warna merah tua yang membuktikan warna furfural secara teoritis. Analisa titrasi untuk menentukan kadar furfural (%yield) didapatkan furfural dengan kadar tertinggi sebesar 7,74%.

Kata Kunci: aldehid, ampas tebu, anilin, aromatik, asetat, furfural, hidrolisa, pentosan, tempurung kelapa.

Abstract

Furfural needs are increasing every year is one of the advantages in domestic. Furfural is a aldehyde aromatic compounds that can be produced from raw materials containing pentosan. Agricultural wastes such as bagasse and coconut shells are raw materials that can potentially be processed into furfural, because the pentosan content is high enough. Hydrolysis mixture of bagasse and coconut shell with 12% H_2SO_4 catalyst by varying the composition ratio of raw materials, the reaction temperature, and reaction time. The result showed that the content of pentosan for both raw materials amounted to 36.25%. Comparison of raw materials that generate the highest levels of furfural is 1: 4 (1 gram bagasse and 4 grams of coconut shell). For optimum temperature is at a temperature of 100°C and the optimum time of 5 hours. Test of the color with aniline-acetate solution showed discoloration deep red color proved theoretically furfural. Titration analysis to determine the levels of furfural (% yield) furfural obtained with the highest level of 7.74%.

Keywords: aldehydes, bagasse, aniline, aromatic, acetate, furfural, hydrolysis, pentosan, coconut shell.

1. PENDAHULUAN

Agroindustri di Indonesia merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam perkembangan perindustrian nasional. Akan tetapi pengolahan hasil pertanian seperti pemanfaatan produk samping dan sisa pengolahan produk utama masih kurang maksimal pemanfaatannya seperti contohnya

limbah ampas tebu dan limbah tempurung kelapa.

Pada umumnya tanaman tebu lebih diketahui sebagai bahan utama pengolahan pada industri pembuatan gula. Dalam pengolahan tebu menjadi gula jumlah ampas tebu yang dihasilkan mencapai hingga 90% dari setiap tebu yang diolah, sedangkan kandungan gula yang dimanfaatkan hanya berkisar 5%.

Pemanfaatan ampas tebu (*sugar cane baggase*) yang dihasilkan selama ini dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk kompos, makanan ternak, *pulp*, dan bahan bakar boiler pada pabrik gula. Untuk pengolahan buah kelapa masih berfokus kepada daging buah kelapa itu sendiri. Sedangkan untuk pengolahan hasil sampingnya hanya diolah dengan skala kecil.

Seperti biomassa pada umumnya, ampas tebu dan tempurung kelapa memiliki kandungan polisakarida yang dapat dikonversi menjadi produk senyawa kimia yang dapat digunakan untuk mendukung produksi sektor industri lainnya. Pemanfaatan limbah tersebut bisa menjadi produk bernilai tinggi. Salah satu alternatifnya yaitu pengolahan menjadi bahan baku kimia yaitu furfural. Bahan-bahan tersebut dapat diolah menjadi furfural dikarenakan kandungan utama pembentukan furfural yaitu kandungan pentosan. Pada ampas tebu memiliki kadar pentosan sebesar 20%-27% sedangkan untuk tempurung kelapa memiliki 27,7% kandungan pentosan.

Ampas Tebu

Tanaman tebu merupakan tanaman jenis rumput-rumputan, tanaman tebu termasuk kelas Monocotyledone, ordo Glumiflorae, keluarga Graminae dengan nama ilmiah *Saccharum officinarum* L. Terdapat lima spesies tebu, yaitu *Saccharum spontaneum* (glagah), *Saccharum sinensis* (tebu Cina), *Saccharum barberry* (tebu India), *Saccharum robustum* (tebu Irian) dan *Saccharum officinarum* (tebu kunyah) (Sastrowijoyo, 1998). Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 μ m, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan (Husin, 2007). Husin (2007) menambahkan bahwa bagas mengandung air 48-52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagas tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan, dan lignin.

Ampas tebu atau lazimnya disebut bagas, adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik pembuatan gula biasanya dihasilkan ampas tebu sekitar 35–40% dari berat tebu yang digiling (Penebar Swadaya, 1992). Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Namun, sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik pembuatan gula

sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, bahan baku industri kan vas rem, industri jamur, dan lain-lain. Oleh karena itu diperkirakan sebanyak 45% dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan (Husin, 2007).

Ampas tebu mengandung polisakarida yang dapat dikonversi menjadi produk atau senyawa kimia untuk mendukung proses produksi sektor industri lainnya. Salah satu polisakarida yang ada dalam ampas tebu ialah pentosan dengan persentase kandungan sebesar 20-27%. Kandungan pentosan yang cukup tinggi tersebut memungkinkan ampas tebu untuk diolah menjadi furfural.

Tempurung Kelapa

Tanaman Pohon kelapa biasanya banyak tumbuh didaerah pantai ini dapat juga tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan 1300-2300 mm/tahun atau bahkan lebih, pada daerah dengan ketinggian 600 m diatas permukaan air laut, serta daerah dengan intensitas sinar matahari yang cukup. Tanaman yang bisa beradaptasi dengan baik di area berpasir seperti pantai ini memiliki ciri-ciri umum yang mudah dikenali, antara lain:

- Pohon terdiri dari batang tunggal, akar berbentuk serabut, dengan struktur yang tebal dan berkayu, berkerumun membentuk bonggol.
- Batang pohon beruas dan apabila pohon sudah tua, ruas-ruas tersebut akan berkurang. Batang kelapa merupakan jenis kayu yang cukup kuat, tapi sayangnya kurang baik untuk dimanfaatkan pada bangunan.
- Daun kelapa merupakan daun tunggal dengan pertulangan menyirip.
- Bunga majemuk dan terletak pada rangkaian yang dilindungi oleh bractea, bunga terdiri dari bunga jantan dan betina. Bunga betina terletak di pangkal karangan, sedangkan bunga jantan di bagian yang jauh dari pangkal.
- Buah kelapa umumnya besar, dengan diameter sekitar 10cm-20cm bahkan bisa lebih. Warna buah kelapa tergantung dari jenis pohonnya (bisa berwarna kuning atau hijau), untuk buah yang sudah tua akan berubah warna menjadi coklat.

Tanaman kelapa disebut juga tanaman serbaguna, karena dari akar sampai ke daun kelapa bermanfaat. Buah kelapa terdiri dari beberapa komponen yaitu sabut kelapa, tempurung kelapa, daging buah kelapa dan air kelapa. Daging buah adalah komponen utama yang dapat diolah menjadi berbagai produk

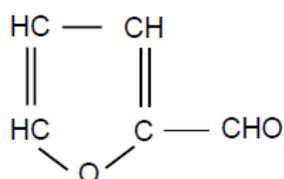
bernilai ekonomi tinggi. Sedangkan air, tempurung, dan sabut sebagai hasil samping (by product) dari buah kelapa juga dapat diolah menjadi berbagai produk yang nilai ekonominya tidak kalah dengan daging buah (Lay dan Pasang, 2003; Maurits, 2003; Nur et al., 2003).

Berat dan tebal tempurung sangat ditentukan oleh jenis tanaman kelapa. Tempurung beratnya sekitar 15-19% bobot buah kelapa dengan ketebalan 3-5 mm. Komposisi kimia tempurung terdiri atas: Selulosa 26,60%, Pentosan 27,70%, Lignin 29,40%, Abu 0,60%, Solvent ekstraktif 4,20%, Uronat anhidrat 3,50%, Nitrogen 0,11%, dan air 8,00% (Ibnusantoso, 2001).

Tempurung kelapa yang dulunya hanya digunakan sebagai bahan bakar, tetapi sekarang tempurung kelapa sudah merupakan bahan baku industri cukup penting. Produk yang dihasilkan dari pengolahan tempurung kelapa adalah arang, arang aktif, tepung tempurung dan barang kerajinan. Arang aktif dari tempurung kelapa memiliki daya saing yang kuat karena mutunya tinggi dan tergolong sumber daya yang terbarukan. Selain digunakan dalam industri farmasi, pertambangan, dan penjernihan, arang aktif juga digunakan untuk penyaring atau penjernih ruangan untuk menyerap polusi dan bau tidak sedap di dalam ruangan. Berdasarkan data ekspor tahun 2003, Indonesia ternyata lebih banyak mengekspor dalam bentuk arang tempurung sebanyak 56%, sedangkan negara lain dalam bentuk arang aktif.

Proses Hidrolisa Pentosan menjadi Senyawa Furfural

Pentosan merupakan senyawa yang tergolong sebagai polisakarida yang apabila dihidrolisis pentosan akan pecah menjadi monosakarida yang mengandung 5 atom karbon yang disebut pentosa. Bila hidrolisis dilanjutkan dengan pemanasan dalam asam sulfat atau asam klorida encer dalam waktu 2-4 jam maka akan terjadi dihidrasi dan siklisasi membentuk senyawa heterosiklik yang disebut furfural.



Gambar. 1. Rumus Struktur Furfural

Furfural merupakan zat cair tak berwarna, yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan

senyawa-senyawa furan, tetrahidro furan, pural, pembuatan plastik, sebagai bahan pembantu dalam industri karet sintetis dan lain-lain.

Furfural secara kimianya memiliki nama furfuraldehyde dengan formula $C_5H_4O_2$. Rumus struktur furfural dapat dilihat pada gambar berikut.

Furfural didapat dari 2 tahap reaksi, yaitu hidrolisis dan dehidrasi. Untuk itu, biasanya pada pembuatan furfural digunakan bantuan katalis asam, misalnya asam sulfat, asam klorida, asam nitrat dan lain-lain. Secara komersial, pembuatan furfural dapat berlangsung dalam siklus *batch* maupun kontinyu. Kegunaan furfural dalam industri antara lain sebagai:

1. Bahan kimia intermediet (*chemical intermediate*), misalnya untuk bahan baku adiponitril ($CN(CN)_2CH_2$), furfural alkohol, metil furan, *pirrole*, pidin, asam furoat, hidro furamid, dan tetrahidrofurfural alkohol.
2. *Selective solvent* dalam pemurnian minyak bumi maupun minyak nabati.
3. Pembuatan resin, misalnya fenol-aldehid (fenol-furfural).
4. Zat penghilang warna untuk wood resin pada industri sabun, vernish, dan kertas.
5. Resin pelarut dan agensia pembasah dalam industri pembuatan roda pengasah dan lapisan rem dan untuk medium distilasi ekstraktif sebagai salah satu proses utama dalam pembuatan butadiena dari *petroleum* (Suharto, 2006).

Beberapa faktor penting yang berpengaruh terhadap pembuatan furfural adalah:

- 1) Konsentrasi katalisator,
- 2) Suhu reaksi,
- 3) Waktu reaksi,
- 4) Kecepatan pengadukan,
- 5) Pengaruh rasio larutan dengan padatan,
- 6) Pengaruh kehalusan bahan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

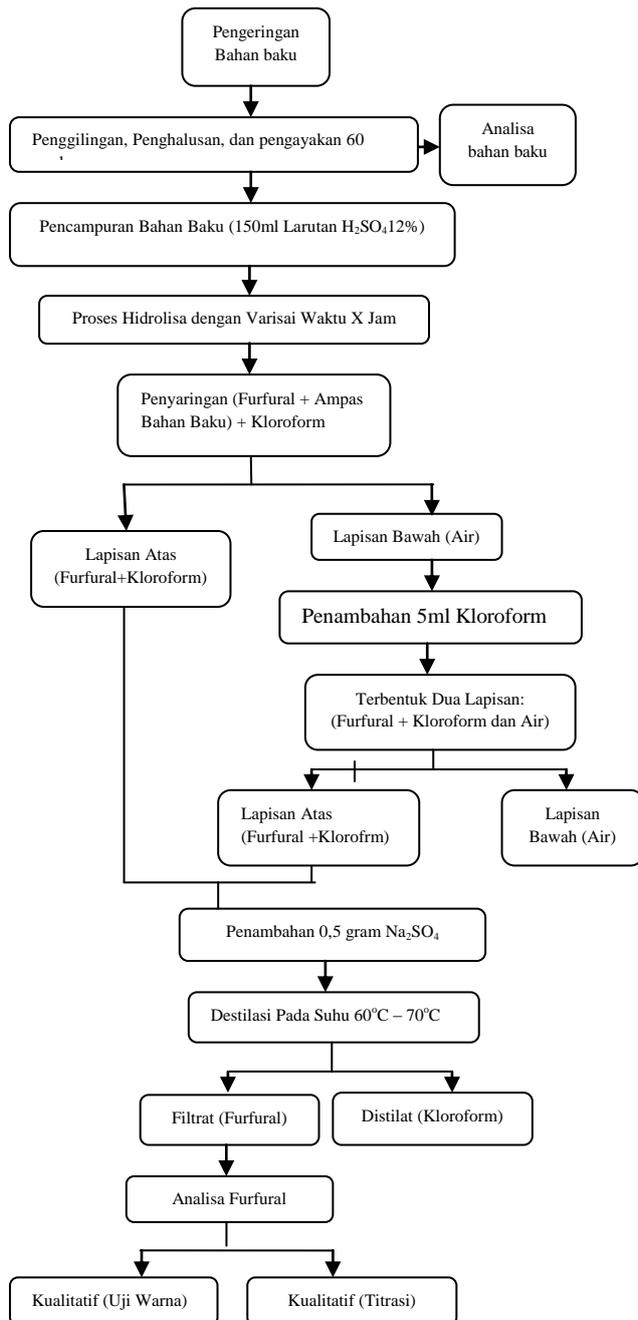
Alat yang digunakan

- 1) *Ball Mill*
- 2) Rangkaian alat hidrolisis
- 3) Rangkaian alat distilasi
- 4) Rangkaian alat titrasi
- 5) Oven
- 6) Timbangan Elektrik
- 7) Saringan Hisap
- 8) Buret
- 9) Gelas Beker
- 10) Gelas Arloji
- 11) Gelas Ukur

Bahan Penelitian

Bahan-bahan pada penelitian ini menggunakan bahan baku, yaitu ampas tebu dan tempurung kelapa. Ampas tebu dan tempurung kelapa berasal dari sampah organik. Ampas tebu dan tempurung kelapa didapat dari penjual es tebu dan es kelapa di sekitaran wilayah Inderalaya, Sumatera Selatan.

Prosedur Penelitian



Gambar 2. Prosedur penelitian

Prosedur Analisa Kadar Air

- 1) Gelas arloji dimasukkan ke dalam oven selama 30 menit pada suhu 110°C .
- 2) Kemudian dimasukkan ke dalam eksikator selama 20 menit lalu dilakukan penimbangan. Pekerjaan ini dilakukan berulang-ulang sampai didapatkan berat gelas arloji yang konstan.
- 3) Lima gram ampas tebu dimasukkan ke dalam botol timbang lalu dipanaskan di dalam oven pada suhu $105-110^{\circ}\text{C}$ selama 3-5 jam.
- 4) Kemudian bahan dimasukkan ke dalam eksikator. Setelah itu sampel ditimbang.
- 5) Pengeringan dan penimbangan diulangi sampai didapatkan berat sampel yang konstan. Perhitungan kadar air mengacu pada metode Sudarmadji dkk. (1997).

Prosedur Analisa Kadar Pentosan

- 1) Ampas tebu sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam tabung distilasi 500 mL, lalu ditambahkan larutan asam klorida 12% sebanyak 100 mL, kemudian dipanaskan.
- 2) Pemanasan mula-mula dijalankan secara perlahan. Setelah itu diambil hasil sulingan sebanyak 30 mL, lalu ke dalam tabung distilasi dimasukkan larutan asam klorida 12% sebanyak 30 mL dan proses dijalankan kembali.
- 3) Bila larutan di dalam tabung distilasi sudah banyak teruapkan maka ditambahkan larutan asam klorida 12% sebanyak 30 mL lagi dan proses dijalankan hingga didapatkan volume distilat sebanyak 360 mL.
- 4) Distilat yang terkumpul ditambahkan 1 gram *phloroglucinol* dan ditambahkan asam klorida 12% hingga volumenya menjadi 400 mL. Larutan tersebut dibiarkan selama 1 malam hingga didapatkan endapan berwarna hitam (*furfural phloroglucid*).
- 5) Kemudian dilakukan penyaringan dengan saringan hisap dan dicuci dengan 150 mL *aquadest*.
- 6) Endapan yang terdapat di kertas saring dikeringkan dalam oven selama 4 jam pada suhu 100°C . Setelah kering, lalu bahan didinginkan dan ditimbang.
- 7) Pengeringan dan penimbangan dilakukan berulang-ulang hingga didapatkan berat konstan (misal w gram).

Menurut Griffin (1927) perhitungan berat pentosan dilakukan dengan menggunakan rumus yang diberikan oleh Horber:

- Bila berat *phloroglucid*, w lebih kecil dari 0,030 gram maka berat pentosan = $(w + 0,0052) \times 0,8949$ gram,
- Bila berat *phloroglucid*, w lebih besar dari 0,300 gram maka berat pentosan = $(w + 0,0052) \times 0,8824$ gram,
- Bila berat *phloroglucid*, w antara 0,030 - 0,300 gram maka berat pentosan = $(w + 0,0052) \times 0,8866$ gram.

Persentase berat pentosan dalam bahan baku (ampas tebu dan tempurung kelapa) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Pentosan} = \frac{\text{berat pentosan (g)}}{\text{berat bahan baku (g)}} \times 100\%$$

Prosedur Proses Hidrolisa

- 1) Kedalam labu *trineck* dimasukkan 5 gram serbuk ampas tebu dan tempurung kelapa yang telah dikeringkan dan 150 ml Asam Sulfat 12%. Campuran diaduk sampai diperoleh campuran yang homogen.

Dengan perbandingan komposisi berat campuran ampas tebu dan tempurung kelapa:

- P_A : Ampas Tebu : Tempurung Kelapa (1 : 1)
 P_B : Ampas Tebu : Tempurung Kelapa (1 : 4)
 P_C : Ampas Tebu : Tempurung Kelapa (2 : 3)
 P_D : Ampas Tebu : Tempurung Kelapa (3 : 2)
 P_E : Ampas Tebu : Tempurung Kelapa (4 : 1)

Tabel 1. Pebandingan Komposisi Bahan Baku

Rasio Berat Campuran Bahan Baku	1 : 1	1 : 4	2 : 3	3 : 2	4 : 1
Ampas Tebu (gram)	2,5	1	2	3	4
Tempurung Kelapa (gram)	2,5	4	3	2	1

- 2) Campuran kemudian dihidrolisa dengan rangkaian alat refluks. Dengan waktu dan suhu konstan, yaitu 1 jam dan 80°C.
- 3) Hasil hidrolisa didinginkan, kemudian disaring menggunakan saringan hisap.
- 4) Tambahkan 25 ml Kloroform ke dalam hasil saringan (campuran furfural dan air). Kemudian masukkan kedalam corong pemisah. Akan terbentuk dua lapisan: lapisan atas berupa campuran furfural dan kloroform, dan lapisan bawah berupa air.

- 5) Air pada lapisan bawah ditampung dan ditambahkan kloroform sebanyak 5ml. Kemudian dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah. Hasil campuran furfural dan kloroform ditambahkan kedalam hasil pada pemisahan pertama.
- 6) Campuran kloroform furfural ditambahkan Na_2SO_4 anhidrat sebanyak 0,5gram untuk mengikat sisa air. Kemudian hasil disaring menggunakan kertas saring.
- 7) Furfural yang larut dalam kloroform dipisahkan dengan distilasi sederhana pada suhu 60-70°C. Kloroform akan menetes menjadi filtrat karena titik didih kloroform lebih rendah daripada furfural.
- 8) Furfural yang diperoleh kemudian dianalisa secara kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan yield furfural.
- 9) Untuk hidrolisa berikutnya digunakan komposisi campuran bahan baku yang menghasilkan yield terbesar, kemudian dihidrolisa dengan variasi suhu (80°C, 85°C, 90°C, 95°C, dan 100°C). Dari hasil hidrolisa tahap kedua ini didapatkan yield terbesar dan akan digunakan pada hidrolisa berikutnya dengan variasi waktu pemanasan (1jam, 2jam, 3jam, 4jam, dan 5jam). Maka akan didapat komposisi campuran bahan baku, suhu, dan waktu pemanasan yang akan menghasilkan % yield terbesar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Bahan Baku

Pada analisa ini sebelum digunakan pada proses hidrolisa, bahan baku akan dinalisa kadar pentosan dan analisa kadar air. Hal ini dilakukan untuk menentukan persentase kadar furfural dan air pada bahan baku yang digunakan. Berdasarkan data analisa yang diperoleh kadar air yang ada cukup besar dimana ampas tebu 9,55% dan tempurung kelapa 6,18%. Sedangkan untuk kadar pentosannya, ampas tebu sebesar 20,51% dan tempurung kelapa 24,44%

Selanjutnya dari masing-masing bahan baku, didapat kadar furfural yang tertinggi melalui proses hidrolisa yaitu pada perbandingan komposisi 1:4 (1gram ampas tebu : 4gram tempurung kelapa).

Pembuatan Furfural dari Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa

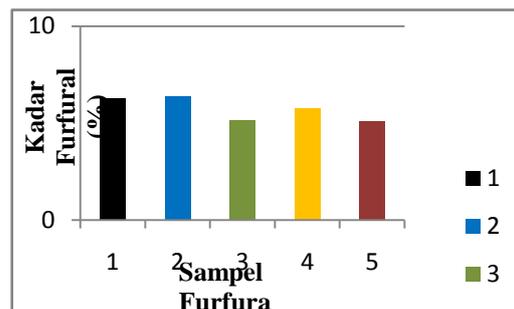
Pada pembuatan furfural ini tahap pertama yang digunakan yaitu proses hidrolisa yang di bagi menjadi tiga tahap dengan 5 sampel tiap tahapnya. Untuk tahap pertama dilakukan variasi komposisi bahan baku dengan suhu dan waktu pemanasan konstan. Setelah didapat komposisi bahan baku dengan kadar furfural terbesar kemudian masuk ke tahap kedua, lima sampel berikutnya dengan variasi suhu pemanasan, sedangkan komposisi bahan baku dan waktu pemanasan konstan. Setelah didapat kadar furfural terbesar, kemudian masuk ke tahap ketiga dengan variasi waktu pemanasan, sedangkan komposisi bahan baku dan suhu pemanasan konstan. Jadi terdapat tiga variabel dalam penelitian ini, yaitu perbandingan komposisi bahan baku, suhu pemanasan, dan waktu pemanasan.

Setelah dari proses hidrolisa sampel disaring dan ditambahkan larutan kloroform sebanyak 10ml. Ini bertujuan agar kloroform dapat memisahkan furfural dan air. Selanjutnya ditambahkan Na_2SO_4 anhidrat 0,5gram ini bertujuan untuk mengikat sisa air yang terdapat pada furfural. Untuk pemisahan furfural dengan kloroform dilakukan dengan cara distilasi sederhana. Kloroform akan menguap dikarenakan titik didih lebih kecil dari furfural yaitu 61°C sedangkan furfural $161,7^\circ\text{C}$. Dari distilasi tersebut didapatkan furfural yang berwarna kuning jernih.

Kemudian dilakukan analisa terhadap furfural yang sudah diperoleh. Pada penelitian ini dilakukan dua analisa, yaitu analisa kualitatif dan analisa kuantitatif. Analisa kualitatif berupa uji warna untuk mengidentifikasi furfural dengan menggunakan larutan anilin asetat. Analisa kuantitatif berupa analisa titrasi dengan menggunakan larutan iodium untuk mendapatkan kadar furfural.

Pengaruh Perbandingan Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Furfural

Setelah dilakukan proses hidrolisa pada ampas tebu dan tempurung kelapa dengan variabel perbandingan komposisi, diperoleh hubungan antara perbandingan komposisi bahan baku terhadap kadar furfural yang dapat dilihat Gambar 3.

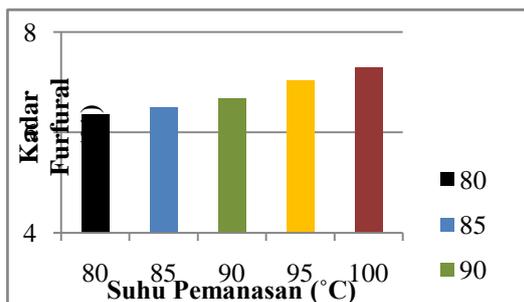


Gambar 3. Pengaruh Perbandingan Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Furfural

Kadar furfural pada sampel 1 sebesar 6,29% dan mengalami kenaikan pada sampel 2. Kadar furfural tertinggi terdapat pada sampel 2 dengan perbandingan 1 : 4 (1 gram ampas tebu dan 4 gram tempurung kelapa), yaitu sebesar 6,36%. Hal ini bisa disebabkan karena kandungan pentosan yang terdapat pada tempurung kelapa lebih besar dari pada kandungan pentosan yang terdapat pada ampas tebu sehingga kadar furfuralnya paling besar dibandingkan dengan sampel lain. Dari hasil analisa pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perbandingan komposisi bahan baku untuk mendapatkan kadar furfural terbesar adalah 1 : 4. Ini berarti kandungan pentosan pada bahan baku sangat mempengaruhi besarnya kadar furfural yang didapat. Untuk sampel 3 mengalami penurunan, yaitu kadar furfural sebesar 5,13%, dan merupakan yang terendah dari kelima sampel. Untuk sampel 4 mengalami kenaikan kadar furfural, yaitu sebesar 5,77%. Akan tetapi, pada sampel 5 mengalami penurunan kadar furfural, yaitu sebesar 5,07. Adanya fluktuasi dalam hasil kadar furfural ini bisa disebabkan karena pengaruh perbandingan komposisi dalam setiap bahan baku. Perbedaan komposisi ini menyebabkan kandungan pentosan yang akan dikonversi menjadi furfural juga berbeda.

Pengaruh Suhu Reaksi terhadap Kadar Furfural

Pada proses hidrolisa tahap kedua ini menggunakan variasi suhu pemanasan, yaitu 80°C , 85°C , 90°C , 95°C , dan 100°C . Dilakukan pada lima sampel berikutnya (sampel 6-10), dengan perbandingan komposisi bahan baku dan waktu pemanasan konstan, yaitu perbandingan 1:4 dan waktu 1 jam. Diperoleh pengaruh suhu pemanasan terhadap kadar furfural dapat dilihat pada Gambar 4.



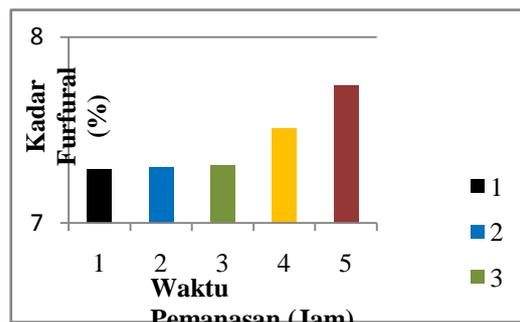
Gambar 4. Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Kadar Furfural

Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa perolehan kadar furfural naik untuk setiap sampel. Perolehan kadar furfural pada sampel 6 sebesar 6,36%. Kadar furfural ini sama dengan hasil pada sampel 2, karena berada pada kondisi variabel yang sama. Perolehan kadar furfural pada sampel 7, 8, 9, pada suhu 85-95°C mengalami kenaikan, yaitu sebesar 6,49%, 68,40%, dan 7,04%. Perolehan kadar furfural tertinggi adalah pada sampel 10 dengan suhu pemanasan 100°C, yaitu sebesar 7,29%. Dari grafik juga dapat dilihat kadar furfural akan tinggi seiring dengan kenaikan suhu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan, maka kadar furfural akan semakin besar. Suhu pemanasan dengan kadar furfural tertinggi ini akan dipakai dalam proses hidrolisa berikutnya.

Pada penelitian ini suhu pemanasan dibatasi hingga batas maksimum 100°C, dikarenakan titik didih larutan hanya mencapai titik maksimum pada suhu 102-103°C pada tekanan atmosferik (Ganjar, 2011). Suhu reaksi ini juga harus disesuaikan dengan ketahanan alat yang digunakan pada proses ini. Pada penelitian ini, pada awalnya penagduk yang digunakan adalah pengaduk mekanik. Akan tetapi, karena tingginya suhu menyebabkan batang pengaduk mudah rusak (korosi). Jadi penelitian ini menggunakan pengaduk magnetik dalam proses hidrolisa.

Pengaruh Waktu Pemanasan terhadap Kadar Furfural

Pada hidrolisa tahap ketiga ini menggunakan variasi waktu pemanasan. Dilakukan terhadap lima sampel berikutnya (sampel 11-sampel 15), dengan perbandingan bahan baku dan suhu reaksi konstan, yaitu perbandingan 1:4 dan suhu 100°C. Setelah dilakukan proses hidrolisa didapat pengaruh waktu reaksi terhadap kadar furfural yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Waktu Pemanasan terhadap Kadar furfural

Dari Gambar 5. dapat dilihat bahwa kadar furfural juga naik untuk setiap sampel. Perolehan kadar furfural pada sampel 11 adalah sebesar 7,29°C. Perolehan ini sama dengan sampel 10, karena pada kondisi variabel yang sama. Perolehan kadar furfural naik pada sampel 12 dan sampel 13, yaitu sebesar 7,30% dan 7,31% dengan hasil yang hampir mendekati sama untuk kedua sampel. Perolehan kadar furfural naik cukup besar pada sampel 14 sebesar 7,51%. Perolehan Kadar furfural tertinggi terdapat pada waktu pemanasan 5 jam, yaitu sebesar 7,74%. Dari grafik juga dapat dilihat kadar furfural naik seiring dengan penambahan waktu pemanasan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pemanasan maka kadar furfural akan semakin besar.

Menurut Setyadji (2007), semakin lama waktu pemanasan maka hasil reaksi akan semakin bertambah besar. Hal ini disebabkan karena adanya kontak antara zat-zat yang bereaksi, yaitu senyawa pentosan dengan asam sulfat, akan lebih lama sehingga waktu untuk menguraikan pentosan menjadi pentosa terjadi secara optimum.

Analisa Furfural

Pada penelitian ini dilakukan dua analisa, yaitu analisa kualitatif dan analisa kuantitatif. Analisa kualitatif berupa uji warna untuk mengidentifikasi furfural dengan menggunakan larutan anilin asetat. Analisa kuantitatif berupa analisa titrasi dengan menggunakan larutan iodium untuk mendapatkan kadar furfural.

Uji warna merupakan uji sifat kimia dari furfural. Larutan anilin asetat dibuat dengan mencampurkan anilin dan asam asetat 0,1 N dengan perbandingan sama, yaitu 1 ml. Kemudian ditetaskan pada furfural dengan volume yang sama. Secara teoritis, penambahan furfural dengan larutan anilin asetat menyebabkan warna furfural berubah dari

kuning menjadi merah tua. Perubahan warna ini sesuai dengan hasil yang didapat pada penelitian. Berdasarkan hasil penelitian, uji warna furfural menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan pada uji furfural secara teoritis. Hal ini menunjukkan senyawa yang diuji merupakan furfural. Dapat dilihat pada Gambar 7.

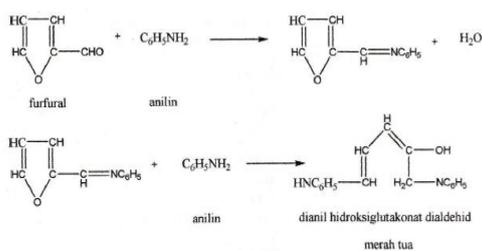


Gambar 6. Furfural sebelum ditetesi anilin-asetat



Gambar 7. Furfural setelah ditetesi anilin-asetat

Perubahan warna dari kuning menjadi merah tua ini dengan penambahan pereaksi anilin-asetat ini disebabkan karena terjadi kondensasi antara furfural dan dengan anilin membentuk senyawa dianil hidroksiglukoat dialdehida yang berlangsung menjadi dua tahap. Tahap pertama yaitu pembentukan warna kuning selanjutnya bereaksi dengan anilin kedua, sehingga terjadi pemecahan cincin furfural dan pembentukan dialdehida. Reaksi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Reaksi anilin-asetat dengan furfural pada uji warna furfural

Pada analisa kuantitatif dilakukan perhitungan kadar furfural (%) perhitungan yield furfural menggunakan rumus sebagai berikut (Dunlop (1984) dan Dunlop and Trymble (1939)):

$$\begin{aligned}
 &\text{Yield furfural} \\
 &= \frac{m}{n} \times (V_2 - V_1) \times N \times 48,04 \\
 &= \frac{\text{berat ampas tebu (mg)}}{\text{berat ampas tebu (mg)}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

Dimana:

48,04 = berat setara furfural (mg/mgrek)

V_1 = volume iodium hasil titrasi sampel (mL)

V_2 = volume iodium hasil titrasi blangko (mL)

N = normalitas iodium (mgrek/mL)

n = volume sampel (mL)

m = volume hasil reaksi keseluruhan (mL)

4. KESIMPULAN

- 1) Perbandingan komposisi yang menghasilkan kadar furfural terbesar adalah perbandingan 1 : 4, yaitu 1 gram ampas tebu dan 4 gram tempurung kelapa. Semakin besar kandungan pentosan, maka akan semakin besar pula kadar furfural yang didapat.
- 2) Berdasarkan hasil analisa, suhu optimal yang menghasilkan kadar furfural terbesar adalah 100°C.
- 3) Berdasarkan hasil analisa, waktu reaksi optimal yang menghasilkan kadar furfural terbesar adalah 5 jam.

5. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan dengan bahan baku lain seperti cangkang kemiri, kayu jati, dan lain-lain yang mengandung pentosan yang bisa dijadikan furfural.

DAFTAR PUSTAKA

- Andaka, Ganjar, 2011. *Hidrolisis Ampas Tebu menjadi Furfural dengan Katalisator Asam Sulfat*. Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2, 180-188.
- Dunlop, A. P., 1948, *Furfural Formation and Behavior*, Ind. Eng. Chem. Vol. 40, pp. 204 – 209, The Quaker Oats Company, Chicago.
- Eka, Helmi, dan Ulfi Y., 2012. *Furfural Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe Vol. 10 No. 2, Desember 2012 ISSN 1693-248X.

- Griffin, R. C. 1927. *Technical Methods Of Analysis*, 2nd ed., pp. 491-494, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Husin. 2007. *Analisa Serat Bagas*. (online).<http://www.free.vlsm.org/> diakses tanggal 18 Agustus 2015.
- Hidajati, Nurul. 2006. *Pengolahan Tongkol Jagung sebagai Bahan Pembuatan Furfural*. Jurnal Ilmu Dasar, Vol. 8 No.1 2006:45-53.
- Ibnusantoso, G. 2001. *Prospek dan Potensi Kelapa Rakyat dalam Meningkatkan Ekonomi Petani Indonesia*. Dirjen Industri Agro dan Hasil Hutan. Departemen Perindustrian dan Perdagangan, Jakarta.
- Ibrahim, Imanuel dan Bibiana. 2015. *Penentuan Hasil Hidrolisis Furfural Optimum dari Tumbuhan Alang-alang (Imperata Cylindrica) Berdasarkan Variasi Perbandingan Substrat dan H₂SO₄*. Jurnal Kimia FST UNDANA 2015.
- Lay, A. dan P.M. Pasang, 2003. Alat penyerat sabut kelapa tipe balitka. Kelembagaan Perkelapaan di Era Otonomi Daerah. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa V. Tembilahan 22-24 Oktober 2002. Pp.154-159.
- Mahmud, Zainal dan Yulius Ferry. *Prospek Pengolahan Hasil Samping Buah Kelapa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Indonesia Center for Estate Crops and Development. Bogor.
- Mitarlis, Ismono, dan Tukiran. 2011. *Pengembangan Metode Sintesis Furfural Berbahan Dasar Campuran Limbah Pertanian Dalam Rangka Mewujudkan Prinsip Green (Development of Synthesis Method of Furfural from Compost Heap Mixture to Reach Out Green Chemistry Principles)*. Jurnal Manusia dan Lingkungan, Vol. 18, N0.3 Nov. 2011: 191-1.
- Penebar Swadayan. 192. *Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan*, Penerbit Penebar Swadayan. Jakarta.
- Rinna, Lailan, dan Abubakar . 2012. *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Katalisator Asam terhadap Sintesis Furfural dari Sekam Padi*. Konversi, Volume 1 No. 1, Oktober 2012.
- Saifur, Sumardi, Rini Y. 2013. *Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit dan Suhu Pengeringan Terhadap Sifat Fisik-Kimia Tepung Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus)*. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis Vol. 1 No. 2, Agustus 2013.
- Sastrowijoyo, 1998, *Klasifikasi Tebu*, (<http://arluki.wordpress.com/2008/10/14/tebu-sugarcane/>, diakses tanggal 18 Agustus 2015).
- Setyadji, Moch. 2007. *Hidrolisa Pentosan menjadi Furfural dengan Katalisator Asam Sulfat untuk Meningkatkan Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan*. Prosiding PPI-PDIPTN, Yogyakarta.
- Sudarmadji S., Haryono, B., dan Suhardi, 1997, *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Petanian*, edisi 4, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjad Mada, Yogyakarta.
- Suharto. 2006. *Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Sawit untuk Produksi Commercial Grade Furfural*. Laporan Akhir Kumulatif – Program Penelitian dan Pengembangan IPTEK, LIPI.
- Suharto dan Susanto, H., 2006. *Pengaruh Konsentrasi Katalis terhadap Perolehan Furfural pada Hidrolisis Tongkol Jagung*, Seminar Nasional IPTEK Solusi Kemandirian Bangsa, Yogyakarta.