

## Pengolahan Tongkol Jagung sebagai Bahan Pembuatan Furfural (*The Treatment of the Corn-Knob as A Raw Material for Making Furfural*)

Nurul Hidajati

Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya

### ABSTRACT

*This research is conducted to determine the furfural rendement of the corn-knob with the varieties of heating periods of 2; 2.5; 3; 3.5; and 4 hours. This methods used were, first, the hydrolysis of the corn-knob using HCl with the varieties of heating periods as mentioned above. Then it was continued by the extraction and purification of the furfural through distillation. The resulted furfural is identified by the acetic-anilin color reaction, infrared spectrophotometer, refractive index and GC-MS. The identification result was compare with the furfural standard. The result of this research shows that average rendement was 8.43% for the heating period of 2 hours, 9.67% for 2.5 hours, 11.57% for 3 hours, 13.30% for 3.5 hours and 12.59% for 4 hours.*

*Keywords : corn-knob, furfural*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, termasuk di bidang industri. Banyak bermunculan berbagai macam industri, namun bahan bakunya tidak tersedia di Indonesia. Masih banyak diantaranya yang diimpor dari luar negeri. Oleh karena itu diperlukan usaha-usaha untuk memanfaatkan kekayaan alam Indonesia menjadi suatu bahan baku kimia, sehingga ketergantungan terhadap bahan baku impor dapat dikurangi. Dengan demikian akan dapat menghemat devisa negara.

Tongkol jagung merupakan limbah tanaman yang setelah diambil bijinya tongkol jagung tersebut umumnya dibuang begitu saja, sehingga hanya akan meningkatkan jumlah sampah. Kalaupun tongkol jagung ini digunakan hanya oleh penduduk di pedesaan sebagai bahan bakar setelah dikeringkan terlebih dahulu. Padahal dari tongkol jagung tersebut masih dapat dimanfaatkan untuk diambil furfuralnya, karena di dalam tongkol jagung terkandung pentosan.

Pentosan merupakan senyawa yang tergolong sebagai polisakarida yang apabila dihidrolisis akan pecah menjadi monosakarida-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.

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 sintetik dan lain-lain.

Furfural dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung pentosan seperti limbah hasil pertanian antara lain: sekam padi, gergajian kayu, kulit gandum, tongkol jagung, ampas tebu dan lain-lain.

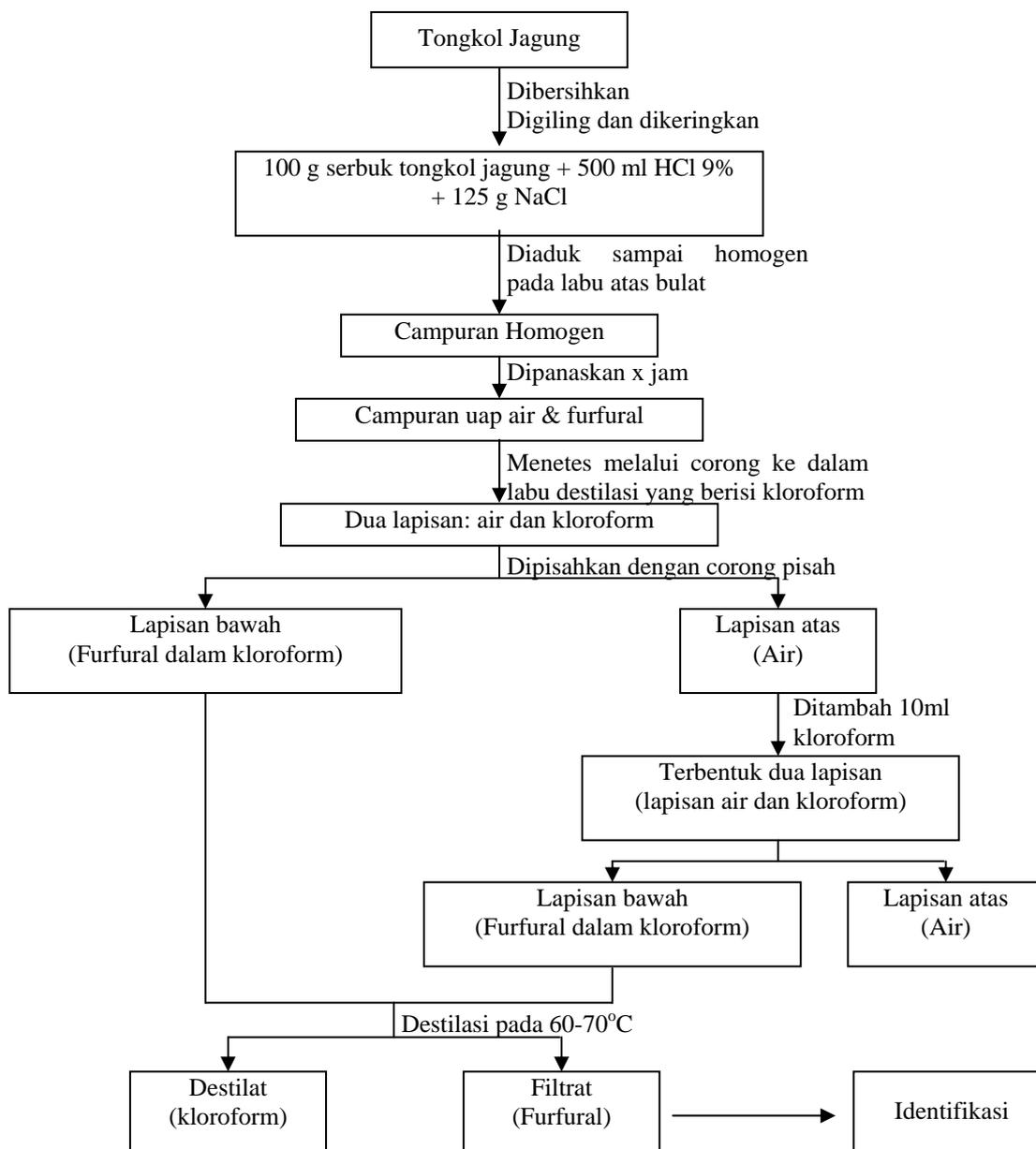
Pada tongkol jagung diperkirakan mengandung pentosan 30-32% (Anonim, 2002). Produksi jagung di Indonesia pada tahun 1998 mencapai 10,17 juta ton, tahun 1999 sebesar 11 juta ton, tahun 2000 sebesar 11,5 juta ton, dan tahun 2001 telah mencapai 12,0 juta ton. Angka ini kemungkinan akan terus meningkat pada tahun-tahun berikutnya (Adisarwanto.T, 2002). Peningkatan produksi jagung tersebut seharusnya diimbangi dengan pemanfaatan yang optimal dari limbah yang dihasilkan seperti batang, daun dan tongkol jagung. Selama ini limbah tongkol jagung hanya dimanfaatkan untuk pakan ternak dan bahan bakar. Padahal limbah tersebut dapat ditingkatkan kualitasnya menjadi suatu bahan baku kimia yang penting. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan memanfaatkan tongkol jagung sebagai bahan dasar pembuatan furfural.

### METODE

#### Bahan

Sampel penelitian yang berupa tongkol jagung diperoleh dari desa sukodadi, Kabupaten Lamongan. Sebelum diteliti lebih lanjut, sampel tersebut dikeringkan dalam oven suhu 60° C, lalu digiling menjadi serbuk yang siap digunakan bahan kimia yang digunakan terdiri dari asam klorida, natrium klorida, kloroform, anilin asetat, aquadest.

### DIAGRAM ALUR PEMBUATAN FURFURAL



#### Metode Penelitian

Sintesis furfural dari tongkol jagung dalam penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Kedalam labu alas bulat dimasukkan 100 gram serbuk tongkol jagung yang telah dikeringkan, 125 gram natrium klorida dan 500 ml asam klorida 9% campuran diaduk sampai diperoleh campuran yang homogen.
- Memasukkan 50 ml kloroform ke dalam labu destilasi.

- Memanaskan labu alas bulat yang telah dirangkai dengan penangas yang berisi pasir.
- Furfural yang terbentuk akan menguap bersama-sama uap air dan akan terkondensasi dalam pendingin liebig. Furfural dan air akan menetes melalui corong yang ujungnya tercelup dalam kloroform. Furfural akan larut dalam kloroform dan airnya memisah membentuk dua lapisan (lapisan kloroform dibagian bawah dan lapisan air dibagian atas). Lapisan

- ini semakin lama akan terdesak dan kembali pada labu atas bulat melalui pipa samping labu destilasi, kemudian pemanasan dihentikan setelah x jam (2; 2,5; 3; 3,5 dan 4 jam) dihitung setelah larutan mendidih.
- Furfural yang berada dalam lapisan air dan kloroform yang ditampung dalam labu destilasi diekstraksi dalam corong pisah.
  - Lapisan kloroform yang berada di lapisan bawah dipisahkan dari corong pisah kemudian air yang terdapat dalam corong pisah ditambah 10 ml kloroform, kemudian dikocok dan lapisan kloroformnya dipisahkan. Memisahkan furfural yang terdapat dalam kloroform dengan destilasi ,kloroform akan menetes sekitar suhu 60-70°C.
  - Furfural kasar yang diperoleh dalam labu destilasi kemudian diidentifikasi. Dengan uji kualitatif menggunakan reageanilin asetat, penentuan indeks bias,

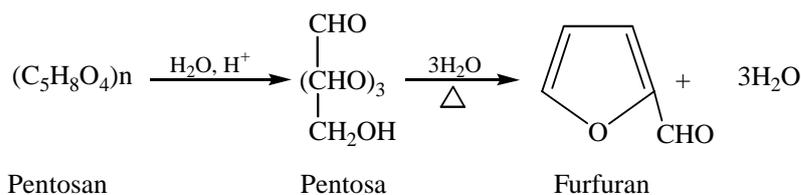
spektrum infra merah dan kranografi gas spektruskopi massa. (gc-ms)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pembuatan Furfural**

Pada proses pembuatan furfural, mula-mula pentosan yang terkandung dalam tongkol jagung akan mengalami hidrolisis oleh asam klorida, kemudian mengalami dihidrasi dan siklisasi sehingga membentuk furfural. Reaksi yang terjadi seperti terlihat di bawah ini (1) (Morisson, *et.al*):

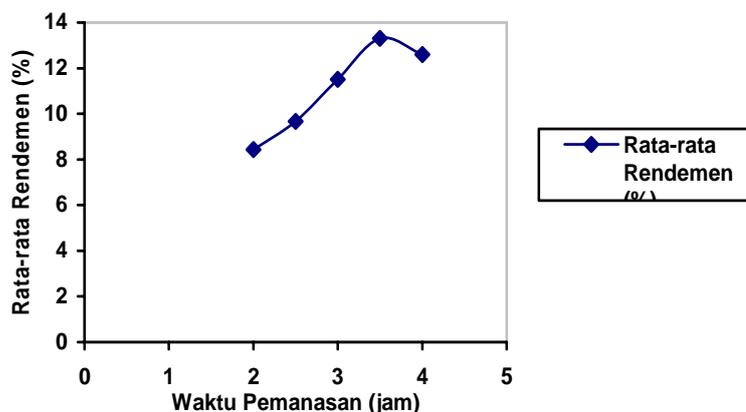
Serbuk tongkol jagung sebanyak ± 125 gram dicampur dengan 100 gram NaCl dan 500 ml HCl 9% dengan variasi waktu pemanasan 2; 2,5; 3; 3,5 dan 4 jam dihasilkan furfural seperti terlihat pada Tabel 1. berikut. Dari Tabel 1, dapat dibuat grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan rata-rata rendemen furfural seperti pada Gambar 1.



Reaksi Pembentukan Furfural .....(1)

Tabel 1. Data hasil pembuatan furfural dari tongkol jagung

Waktu pemanasan (jam)	Pengulangan	Berat sampel kering (g)	Berat furfural yang diperoleh (g)	Rendemen (%)	Rata-rata rendemen (%)
2	1	100,040	8,680	8,678	8,43
	2	100,080	8,210	8,203	
	3	100,065	8,440	8,434	
2,5	1	100,010	9,550	9,549	9,67
	2	100,050	9,460	9,455	
	3	100,072	10,040	10,032	
3	1	100,035	11,950	11,945	11,51
	2	100,110	11,510	11,497	
	3	100,060	11,100	11,093	
3,5	1	100,080	12,990	12,979	13,30
	2	100,020	13,740	12,737	
	3	100,015	13,200	12,198	
4	1	100,040	12,670	12,664	12,59
	2	100,010	12,330	12,328	
	3	100,050	12,810	12,803	



Gambar 1. Grafik antara waktu pemanasan (jam) dengan rata-rata rendemen furfural (%)

### Identifikasi Furfural

Pada penelitian ini, untuk mengidentifikasi adanya furfural dilakukan dengan cara uji warna dengan aniline asetat, penentuan indeks bias dan penentuan gugus fungsi dengan spektrofotometer infra merah (IR), dan (GC-MS).

a. Uji warna dengan pereaksi anilin asetat  
Cara sederhana yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi furfural adalah dengan menggunakan anilin asetat (1:1). Uji warna dengan anilin asetat ini dilakukan pada furfural perbandingan dan furfural hasil sintesis. Berdasarkan uji kualitatif tersebut baik standar maupun furfural hasil sintesis menunjukkan warna merah tua setelah direaksikan dengan reagen anilin asetat.

Hal tersebut menunjukkan bahwa furfural yang didapatkan dari hidrolisis tongkol jagung tersebut sama dengan pembandingnya yaitu terbentuk warna merah tua. Perubahan warna dari kuning kecoklatan menjadi merah tua dengan penambahan pereaksi anilin asetat disebabkan karena terjadi kondensasi antara furfural dengan anilin membentuk senyawa dianil hidroksiglukoat dialdehida yang berlangsung dua tahap. Tahap pertama adalah pembentukan warna kuning selanjutnya bereaksi dengan anilin ke dua, sehingga terjadi pemecahan cincin furfural dan pembentukan dialdehida.

b. Penentuan indeks bias

Penentuan indeks bias ini dilakukan pada suhu 27,1°C dengan hasil seperti pada Tabel 2. berikut.

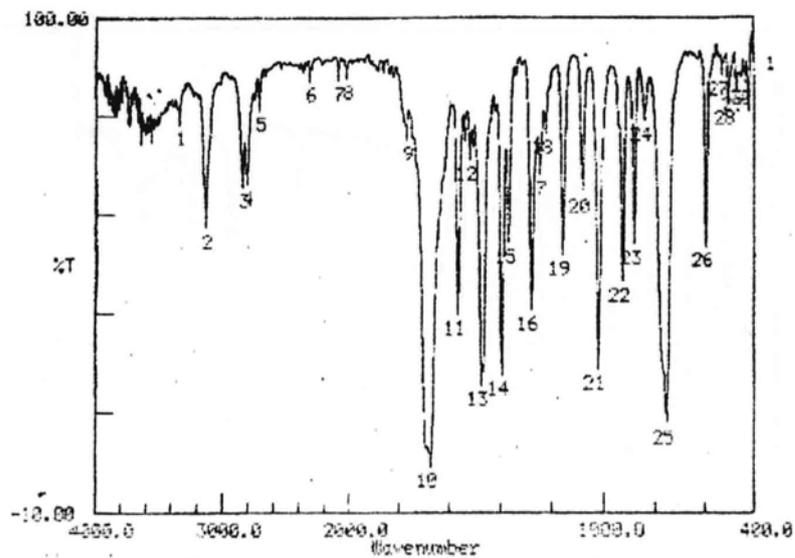
Tabel 2. Data pengamatan indeks bias furfural hasil hidrolisis tongkol jagung

No	Furfural	Pengulangan	Indeks bias	Indeks bias rata-rata
1.	Dengan pemanasan 2 jam	1	1,5213	1,52127
		2	1,5212	
		3	1,5213	
2.	Dengan pemanasan 2,5 jam	1	1,5211	1,52113
		2	1,5211	
		3	1,5212	
3.	Dengan pemanasan 3 jam	1	1,5215	1,52153
		2	1,5216	
		3	1,5215	
4.	Dengan pemanasan 3,5 jam	1	1,5212	1,52123
		2	1,5212	
		3	1,5213	
5.	Dengan pemanasan 4 jam	1	1,5213	1,52137
		2	1,5214	
		3	1,5214	

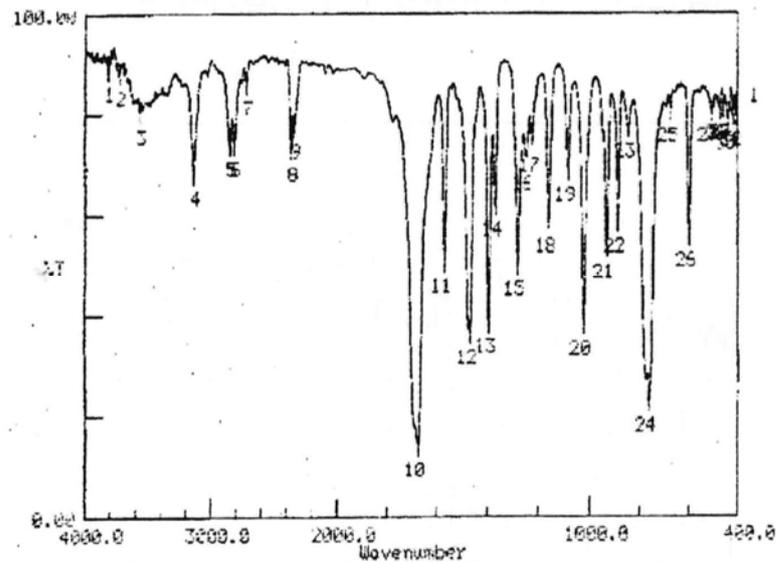
Dalam penelitian ini didapatkan indeks bias furfural standar 1,52701 dari data tersebut di atas dapat diketahui bahwa indeks bias furfural hasil identik dengan indeks bias furfural standar, sehingga dapat disimpulkan bahwa yang dihasilkan dalam hidrolisis tongkol jagung dengan katalisator dengan katalisator HCl ini adalah furfural.

c. Penentuan gugus-gugus fungsi dengan spektrofotometer infra merah (IR)

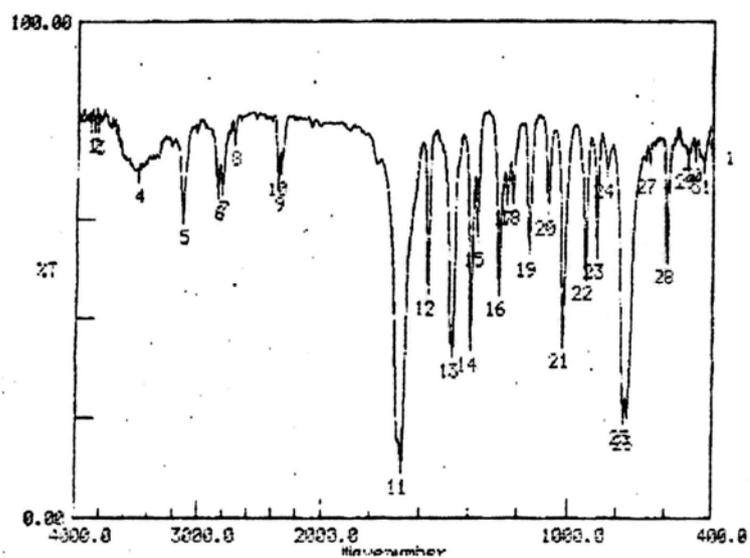
Identifikasi senyawa furfural hasil hidrolisis tongkol jagung dilakukan dengan membandingkan dengan spektra furfural standar. Identifikasi ini dilakukan dengan alat spektrofotometer infra merah JASCO FT-IR 5300. Hasil spektra dapat dilihat pada Gambar 2 - 7 sebagai berikut.



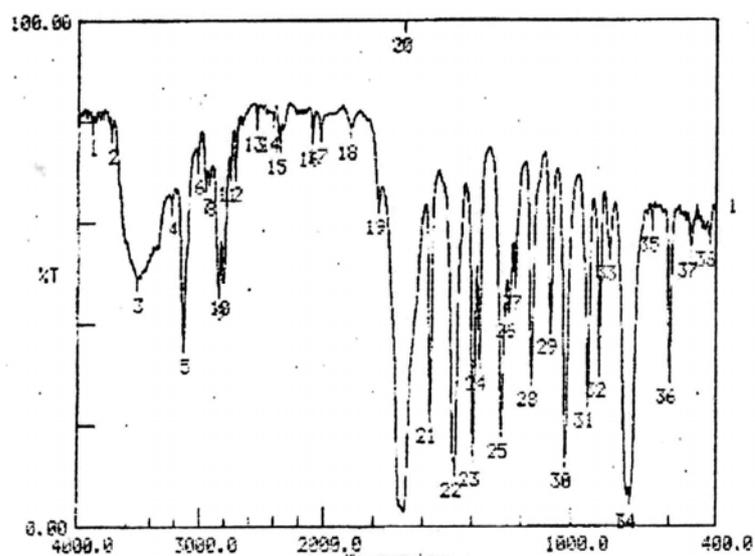
Gambar 2. Spektra IR furfural standar



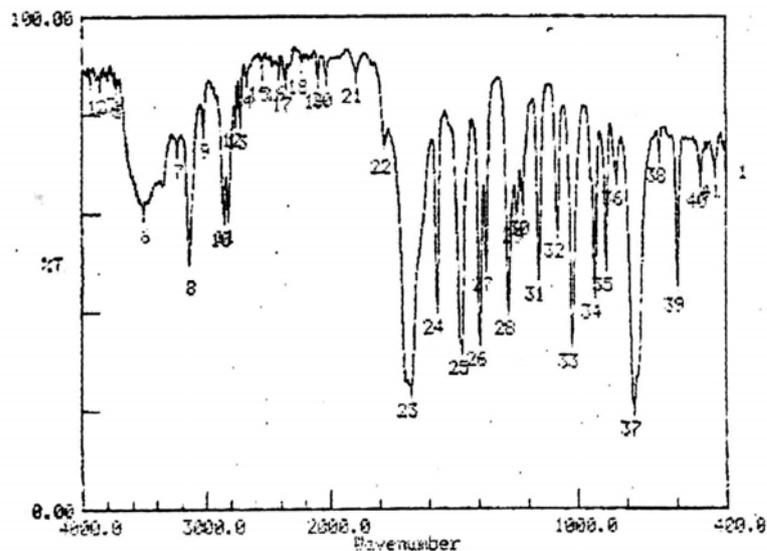
Gambar 3. Spektra IR furfural waktu pemanasan 2 jam



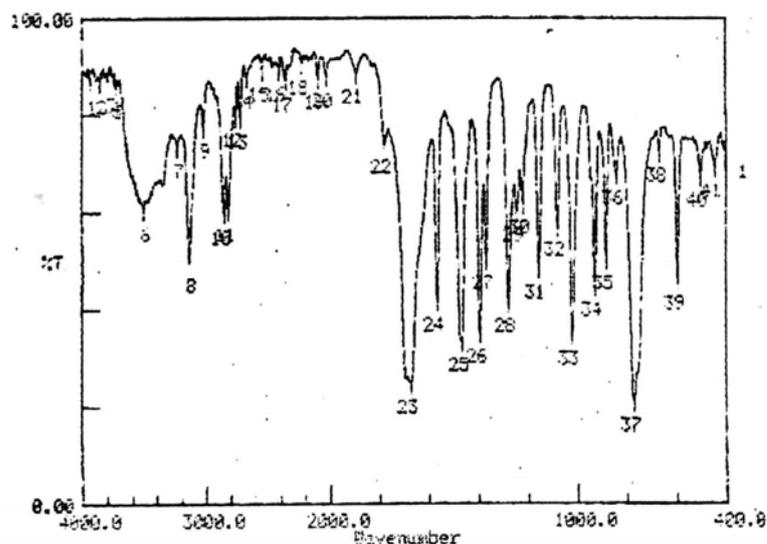
Gambar 4. Spektra IR furfural waktu pemanasan 2,5 jam



Gambar 5. Spektra IR furfural waktu pemanasan 3 jam



Gambar 6. Spektra IR furfural waktu pemanasan 3,5 jam



Gambar 7. Spektra IR furfural waktu pemanasan 4 jam

Berdasarkan spektra IR diatas dapat dibuat tabel rangkuman daerah vibrasi dari masing-masing gugus fungsi dalam furfural standart dan furfural hasil sintesis seperti tertera pada Tabel 3 di bawah ini.

Berdasarkan spektra IR dapat dinyatakan bahwa adanya gugus aldehyd dalam furfural di dukung oleh adanya puncak vibrasi ulur C = O dan C-H aldehyd masing-masing pada daerah

sekitar  $1674\text{ cm}^{-1}$  serta  $2850$  dan  $2811\text{ cm}^{-1}$ . Adanya ikatan C = C aromatik ditunjukkan oleh munculnya vibrasi ulur C = C aromatik ditunjukkan oleh munculnya vibrasi ulur C = C aromatik pada daerah sekitar  $1568$  dan  $1521\text{ cm}^{-1}$ . Puncak vibrasi ulur pada daerah sekitar  $1157\text{ cm}^{-1}$  mendukung adanya ikatan C-O-C dalam struktur molekul furfural.

Berdasarkan harga vibrasi di atas, dapat disimpulkan bahwa senyawa yang dihasilkan dari hidrolisis tongkol jagung adalah furfural karena menunjukkan spektra yang identik dengan furfural pembanding.

d. Identifikasi dengan kromatografi gas-spectro fotometer massa (GC-MS).

Analisis dengan menggunakan kromatografi gas-spektrofotometer massa memperkuat bahwa senyawa hasil hidrolisis tongkol jagung merupakan furfural. Senyawa menunjukkan 1 puncak pada kromatografi gas dengan Rt 3,002 (Gambar 8).

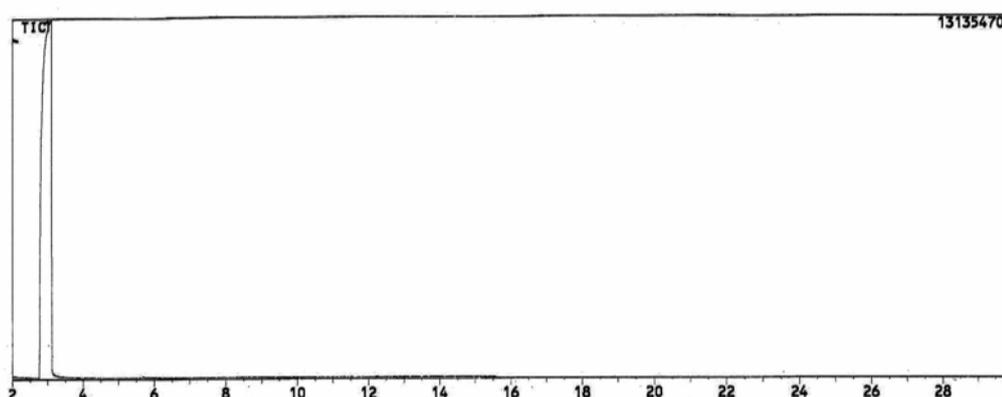
Berdasarkan spektrofotometer massa senyawa furfural hasil hidrolisis tongkol

jagung memiliki massa molekul relatif 96. Pola fragmentasi senyawa tersebut memiliki kemiripan yang sangat tinggi (95% dengan furfural dalam data library GC-MS jurusan kimia UGM). (Gambar 9 dan 10). Dengan demikian senyawa hasil sintesis merupakan furfural. Pola fragmentasinya adalah sebagai berikut (Gambar 11).

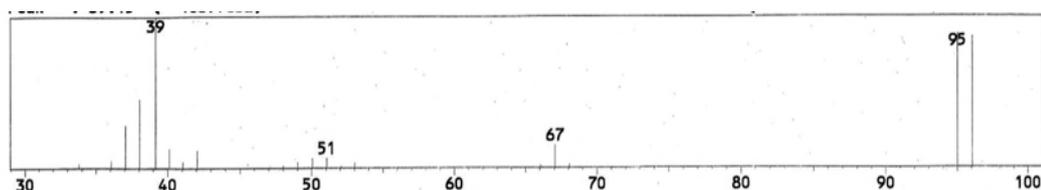
Berdasarkan harga vibrasi di atas, dapat disimpulkan bahwa senyawa yang dihasilkan dari hidrolisis tongkol jagung adalah furfural yang menunjukkan spektra yang identik dengan furfural pembanding.

Tabel 3. Daftar bilangan gelombang pada masing-masing Puncak serapan furfural

No	Vibrasi	Furfural Hasil Hidrolisis					Furfural Standar
		Daerah Serapan (cm <sup>-1</sup> )					
		P <sub>2</sub>	P <sub>2,5</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>3,5</sub>	P <sub>4</sub>	
1	Stretching C-H aromatis	3134,61	3134,61	3134,61	3134,61	3134,61	3134,61
2	Stretching C-H aldehida	2849,12	2851,05	2849,12	2851,05	2851,05	2851,05
		2812,47	2810,54	2812,47	2811,54	2812,54	2714,40
3	Stretching C=O aldehida	1674,36	1674,36	1674,36	1674,36	1674,36	1674,36
4	Stretching C=C aromatis	1568,27	1568,27	1568,27	1568,27	1568,27	1568,27
		1521,97	1521,97	1521,97	1521,97	1521,97	1521,97
5	Stretching C-aldehida	1392,73	1394,44	1392,73	1392,73	1392,73	1329,73
6	Stretching C-O-C	1157,39	1157,39	1157,39	1157,39	1157,39	1157,79



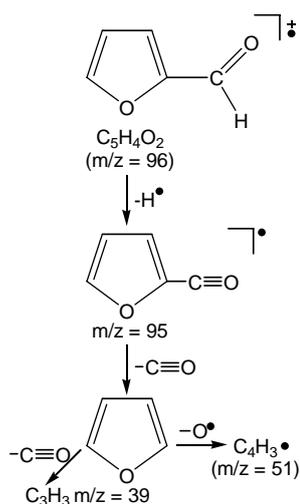
Gambar 8. hasil kromatografi gas pada Rt 3,002



Gambar 9. pola fragmentasi furfural GC-MS



Gambar 10. pola fragmentasi furfural data library GC-MS jurusan kimia UGM



Gambar 11. Pola fragmentasi senyawa furfural

### KESIMPULAN

Pada proses hidrolisis tongkol jagung dengan variasi waktu pemanasan 2; 2,5; 3; 3,5 dan 4 jam diperoleh rata-rata rendemen perolehan furfural sebesar masing-masing sebesar 8,43%; 9,67%, 11,57%; 13,30% dan 12,59%. Pada pemanasan selama 3,5 jam diperoleh rendemen furfural yang maksimal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002. <http://www.ift.co.za/Res.com.htm>, Desember 2002. Com Cobs.
- Anonim, 2000. Furfural. [http://www.indorama.net/speciality\\_product.php](http://www.indorama.net/speciality_product.php).
- Anonym, 2002. Furfural. International Furan Academic Press Inc, Publisher. New York. <http://www.ift.co.za/Res.com.htm>, 2001-2002.
- Alonso, RM. 1976. *An Introduction Tongkol Jagung The Chemistry of Heterocyclic Compound*. New York: John Wiley and Sons.
- Fessenden, R.J. Fessenden, J.S.1991. *Kimia Organik*. Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Feiser, P.G. Feiser M. 1960. *Advance Organic Chemistry. Edition VII, Van Nostrand Reinhold*. New York-Cincinnati-Toronto-London-Melbourne.
- Groggin, P.H. 1958. *Unit Processes in Organic Synthesis*. Edisi V. Mc Graw-Hill Kogasusha.
- Parlov, B. Retentive, A. 1967. *Organic Chemistry*. Moscow: Foreign Languages Publishing.
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 1991. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.
- Vogel, A.L., 1956. *A Text Book of Practical Organic Chemistry Including Qualitative Organic Analysis*, edisi III, Lowe & Brydone LTD, The Eford-Norfolk, Great Britain.
- Zumdani, S.S. 1986. *Chemistry*. D.C. Health and Company Loxington-Toronto.