

## Pemprosesan Kimia ke atas Buangan Pertanian Padi

MD. NORDIN HJ. LAJIS, ATAN MOHD. SHARIF dan  
MOHD. ASPOLLAH HJ. SUKARI.  
*Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar,  
Universiti Pertanian Malaysia,  
Serdang, Selangor, Malaysia.*

Perkataan Penunjuk: 2-furaldehid; buangan pertanian; hidrolisis; permangkinan asid.

### RINGKASAN

*Proses penghasilan 2-furaldehid (furfural) daripada buangan pertanian padi termasuk sekam, daun dan batang secara kimia telah dikaji. Tiga jenis asid protik telah diuji keaktifannya dalam memangkinakan proses ini. Kesan kepekatan asid hidroklorik ke atas peratus hasil juga telah dikaji.*

### SUMMARY

*The production process of 2-furaldehyde (furfural) from agricultural wastes including the husk, leaf and straw was investigated chemically. Three types of protic acid were tested with respect to its catalytic activity. The effect of hydrochloric acid concentration on the yield percentage was also investigated.*

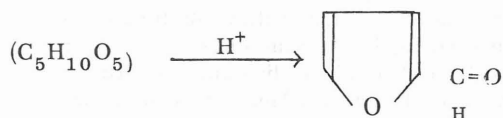
### 1. PENGENALAN

Sebagai sebuah negara pertanian, hasil sampingan dan buangan daripada proses hasil pertanian di Malaysia adalah tinggi dan biasanya menimbulkan masalah kepada persekitaran. Ini telah menarik perhatian para penyelidik untuk meneroka bidang penyelidikan tentang penggunaan buangan pertanian ini bagi tujuan ekonomi disamping mengatasi masalah pencemaran. Sekam merupakan buangan yang terbesar daripada pemprosesan padi di Malaysia. Lebih kurang 180,000 tan sekam padi dihasilkan di Malaysia Barat setiap tahun. Kajian tentang kegunaan teknik sebagai penjerap, bahan, agen pencuci, punca karbon, baja, bahan pengisi, pigmen, punca silika, kegunaan di dalam penebat dan pengeluaran sabun telah pun dilakukan (Abdullah dan Leong, 1980).

Bidang yang kami ingin selidiki adalah tentang pemprosesan kimia bahan buangan pertanian dengan menggunakan kaedah yang mudah, cekap dan murah. Salah satu daripada aspek kajian yang kami lakukan adalah tentang penghasilan 2-furaldehid (furfural) daripada bahagian buangan pertanian padi termasuklah sekam, jerami dan daun padi. Penyelidikan ini kami telah mulakan memandangkan tiada kajian seumpama ini yang dilakukan di negara ini sedangkan potensi pemprosesan buangan pertanian adalah amat besar (Thomson, 1981). Di dalam makalah ini kami

ingin mengemukakan pemerhatian awal di dalam kajian berhubung dengan pemprosesan buangan pertanian di Malaysia.

Kajian tentang penghasilan furfural daripada berbagai biojisim telah pun dilakukan di tempat lain dan masih menarik minat para penyelidik hingga ke hari ini (Saad *et al.*, 1978; Haidegger *et al.*, 1978; Charkrabarti *et al.*, 1975; Raymond and Pierre, 1982). Kajian ini menunjukkan bahawa pembentukan furfural adalah hasil daripada tindakbalas pendehidratan pentosan dengan bermangkinakan asid (Thomson, 1981).

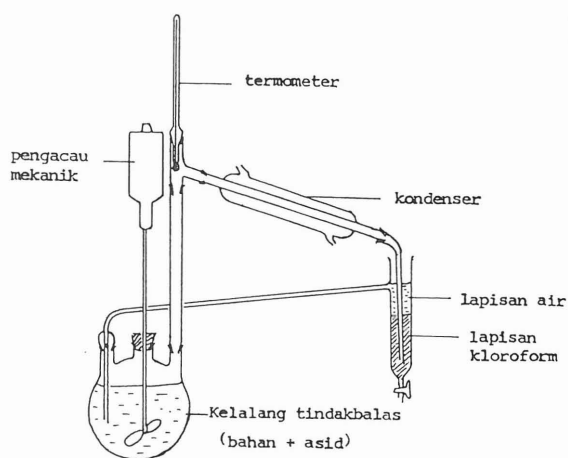


### 2. BAHAN DAN KAEDAH

Dalam kajian ini sekam, jerami dan daun padi telah diambil dari kilang padi L.P.N. dan sawah padi di sekitar Sungai Besar, Sabak Bernam. Ketiga-tiga bahagian iaitu sekam, jerami dan daun dikisar berasingan dengan menggunakan pengisar saiz 1mm. Bahagian-bahagian padi tadi digunakan terus untuk ujian tanpa pengeringan lanjut. Garam biasa saiz halus telah didapati dari kedai runcit di Serdang. Bacaan serapan U.V. telah direkodkan menggunakan alat Hitachi model 200-20.

Dalam penentuan struktur hasil, spektra IR telah didapatkan dengan alat Acculab 3 menggunakan jalur  $1601\text{ cm}^{-1}$  bagi polistirena sebagai piawaian spektrum. Penentuan dengan NMR adalah menggunakan alat NMR Bruker WP 80 dan anjakan kimia dilaporkan dalam unit ppm, dengan tetrametilsilana sebagai piawai (0.0 ppm). Kepekatan asid dinyatakan dalam peratus berat-berat..

Alat radas seperti pada Gambarajah 1 telah digunakan dalam semua ekstraksi furfural dalam percubaan ini.



Gambarajah 1. Lakaran alat penghasilan furfural.

### 2.1 Ekstraksi daripada 600 g Sekam dengan $H_2SO_4$ 10%

Sebanyak 600 g sekam padi, 2 liter asid sulfurik 10% dan 800g garam NaCl telah dimasukkan ke dalam kelalang 4 liter. Sambungan radas seperti Gambarajah 1 kemudian dipasang. Seterusnya, campuran di dalam kelalang dikacau dengan menggunakan pengacau mekanik dan pemanasan dimulakan. Sementara menunggu kenaikan suhu, turus ekstraksi diisi dengan 25 ml kloroform. Masa dicatatkan apabila pemeluwapan bermula diturus pemeluwap. Kloroform dipindahkan dari turus ekstraksi kepada kelalang Erlenmeyer dan diganti dengan kloroform yang tulen pada setiap jangka masa tertentu. Bacaan serapan U.V. dilakukan ke atas setiap larutan hasil di dalam kloroform tadi dengan mencairkannya mengikut kadar pencairan yang setara bagi semua pengumpulan. Bacaan pada  $\lambda$  273.6nm ini digunakan untuk menunjukkan kepekatan relatif hasil di dalam isipadu kloroform yang sama. Kesemua larutan

hasil kemudian dikeringkan dengan penyejat putaran lalu disuling pada tekanan rendah. Cecair yang terwap, pada suhu  $64^\circ\text{C}$  hingga  $68^\circ\text{C}$  pada tekanan sekitar 15-17mm Hg telah dikumpul untuk menghasilkan 18.2 g furfural (CRC Handbook of Chemistry and Physics, 1980; t.d.  $90^\circ\text{C}/65\text{mm Hg}$ ). Bahan ini ditentukan dengan analisis spektrum IR dan NMR yang menunjukkan serapan yang sesuai bagi furfural (Grasselli, 1973). IR (NaCl);  $\gamma$  max 3130, 2840, 2800, 2760, 1690, 1570, 1460, 1390, 930,  $830\text{ cm}^{-1}$ . NMR ( $CCl_4$ );  $\delta$  9.7 (1H, s), 7.8 (1H, s), 7.4 (1H, d), 6.8 (1H, m)

### 2.2 Ekstraksi daripada 327 g Jerami Padi dengan 10% $H_2SO_4$ .

Kaedah seperti 2.1 telah diikuti untuk ekstraksi 327 g jerami-padi, menggunakan 1.1 liter  $H_2SO_4$  10% dan 435 g garam. Hasil daripada persulingan pada suhu dan tekanan yang serupa seperti 2.1 memberikan 18.5 g furfural.

IR (NaCl) : seperti bahagian 2.1

NMR ( $CCl_4$ ) : seperti bahagian 2.1

### 2.3 Ekstraksi daripada 600 g Daun Padi dengan 10% $H_2SO_4$ .

Sebagaimana di atas, kaedah seperti 2.1 telah dijalankan menggunakan 600 g daun padi, 2 liter  $H_2SO_4$  10% dan 800 g NaCl. Persulingan telah menghasilkan 20.7 g furfural.

IR (NaCl) : seperti bahagian 2.1

NMR ( $CCl_4$ ) : seperti bahagian 2.1

### 2.4 Ekstraksi dari 400 g Sekam Padi dengan HCl 10%

Kaedah seperti 2.1 telah diulangi untuk ekstraksi furfural daripada 400 g sekam padi menggunakan 1.35 liter HCl 10% dan 535 g NaCl. Hasil daripada persulingan sebanyak 15.4 g telah dikumpulkan.

IR (NaCl) : seperti bahagian 2.1

NMR ( $CCl_4$ ) : seperti bahagian 2.1

### 2.5 Ekstraksi daripada 400 g Sekam Padi dengan $H_3PO_4$ 10%

Ekstraksi ke atas 400 g sekam padi dengan 1.35 liter  $H_3PO_4$  dan 535 g NaCl telah dilakukan berdasarkan kaedah seperti 2.1. Persulingan telah memberikan 18.5 g furfural.

IR (NaCl) : seperti bahagian 2.1

NMR ( $CCl_4$ ) : seperti bahagian 2.1

2.6 Ekstraksi daripada 400 g Sekam Padi dengan HCl 3.7%

Dengan menggunakan 1.35 liter larutan HCl 3.7% dan 535 g NaCl, ekstraksi ke atas 400 g sekam telah dilakukan dengan kaedah yang sama seperti 2.1. Persulingan ke atas hasil memberikan 16.1 g hasil tulen.

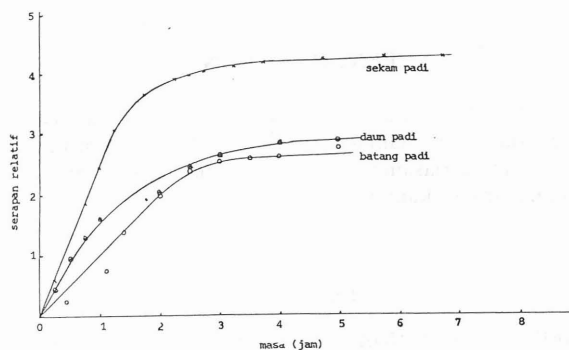
IR (NaCl) : seperti bahagian 2.1  
NMR (CCl<sub>4</sub>) : seperti bahagian 2.1

2.7 Ekstraksi daripada 400 g Sekam Padi dengan HCl 15%

Penghasilan furfural daripada 400 g sekam padi dengan 1.35 liter asid hidroklorik 15% dan 535 g NaCl telah diikuti berdasarkan kepada kaedah seperti 2.1 di atas. Penyejatan pelarut (kloroform) memberikan sedikit (kurang daripada 0.01g) pepejal coklat hitam yang melekat di dinding kelalang semasa pengeringan.

3. HASIL DAN PERBINCANGAN

Penghasilan bahan daripada sekam, jerami dan daun padi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10% telah diikuti dengan memplot serapan UV melawan masa dan hasilnya adlaah seperti Gambarajah 2.



Gambarajah 2. Progres penghasilan furfural dari sekam, batang padi dan padi menggunakan asid sulfurik sebagai mangkin.

Gambarajah ini menunjukkan proses pengeluaran hasil mula berakhir dalam masa 3-4 jam.

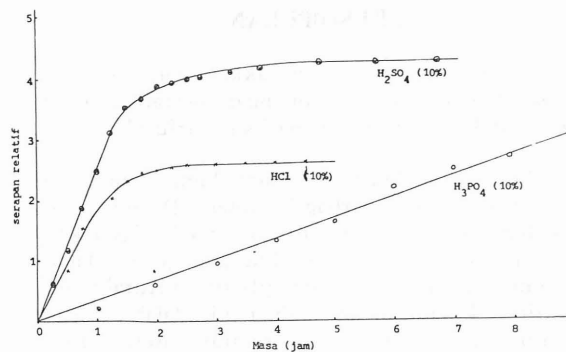
Untuk mengetahui hasil sebenar pula, hasil ekstraksi daripada setiap proses telah disuling pada tekanan rendah. Hasil persulingan ini ditunjukkan dalam Jadual 1.

JADUAL 1

Hasil persulingan daripada prosesan sekam, jerami dan daun padi dengan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%

Bahan	Berat bahan (g)	Berat hasil g (5)
Sekam	600	18.2 (3.0)
Jerami	327	18.5 (5.7)
Daun	600	20.7 (3.5)

Dari jadual ini, bolehlah dianggap bahawa perbezaan penghasilan furfural tidak begitu ketara di antara ketiga-tiga bahan mula yang digunakan. Perhatian kedua dalam kajian ini adalah untuk menentukan kesan penggunaan asid-asid yang berlainan ke atas kadar penghasilan furfural. Bagi tujuan ini sekam padi telah didehidratkan dengan menggunakan asid pada kepekatan yang sama. Kemajuan tindakbalas telah juga didapati iaitu menggunakan kaedah yang sama seperti di atas dan hasil ujian ini ditunjukkan dalam Gambarajah 3. Gambarajah 3 menunjukkan bahawa asid hidroklorik, memangkinkan penghasilan furfural dengan cepat sekali jika dibandingkan dengan asid-asid sulfurik dan fosforik. Dengan asid hidroklorik penghasilan berakhir setelah 2.25 jam sedangkan dengan asid sulfurik penghasilan berakhir setelah 3.25 jam. Menggunakan asid fosforik pula penghasilan furfural masih berjalan setelah 12 jam. Pemerhatian ini adalah menyokong pemerhatian pada masa lalu (Saad *et al.*, 1978). Jadual 2 menunjukkan bahawa penghasilan furfural setelah persulingan adalah paling tinggi dengan asid fosforik sebagai mangkin.



Gambarajah 3. Progres penghasilan furfural dari sekam pada bermangkinkan asid sulfurik, hidroklorik dan fosforik.

Kesimpulan ini adalah berdasarkan kepada pemerhatian bahawa penghasilan furfural masih berjalan semasa tindakbalas dihentikan.

JADUAL 2.  
Hasil persulingan daripada prosesan sekam padi dengan HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

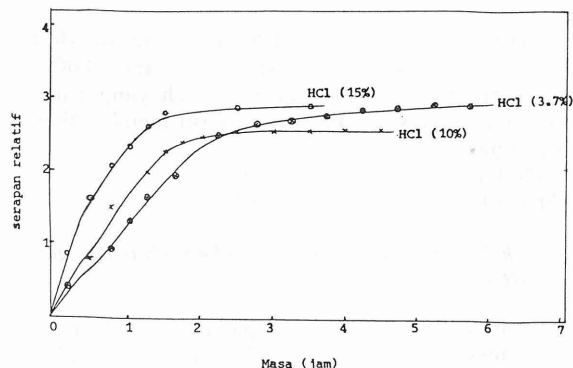
Asid	Berat Bahan (g) (sekam padi)	Berat hasil g (%)
HCl	400	15.4 (3.9)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	600	18.18 (3.0)
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	400	18.5 (4.6)

Faktor kepekatan asid juga telah diperhatikan di dalam kajian ini. Kadar penghasilan bahan menggunakan asid HCl yang kepekatannya berbeza telah dibandingkan. Plot serapan relatif melawan masa didalam Gambarajah 4 menunjukkan bahawa kadar penghasilan furfural tidak banyak dipengaruhi oleh kepekatan asid. Walaupun penghasilan optimum mengambil masa 2.4 jam bagi kepekatan asid 3.7%, penghasilan dengan larutan 10 dan 15% tidak memerlukan jangka masa yang berbeza. Percubaan untuk mendapatkan hasil tulen furfural bagi permangkinan asid hidroklorik 15% bagaimanapun hanya menghasilkan pepejal coklat hitam yang dipercayai hasil daripada fotodegradasi furfural. Pemerhatian ini menunjukkan bahawa hanya sedikit furfural yang dapat dihasilkan dengan permangkinan asid 15% ini. Penurunan penghasilan furfural ini mencadangkan kepada kita bahawa keadaan tindakbalas dengan menggunakan asid hidroklorid 15% adalah terlalu kuat dan menyebabkan tindakbalas selain daripada dehidratan berlaku ke atas pentosan.

#### 4. KESIMPULAN

Kajian ini telah menunjukkan bahawa pemprosesan kimia ke atas buangan pertanian padi dapat dilakukan bagi menghasilkan furfural.

Furfural adalah suatu bahan kimia yang telah digunakan untuk berbagai tujuan. Dalam pembersihan minyak petrol, furfural telah digunakan bagi pembuangan sulfur. Furfural juga adalah berguna dalam penyediaan plastik furfural-fenol (Durite). Kegunaan lain bahan ini adalah sebagai pelarut dalam penghasilan selulosa asetat, gum dan dalam penghasilan barnis. Ia juga berguna sebagai komponen bahan pencepat dalam proses pengvulkanan di samping kegunaannya sebagai racun serangga, kuman dan kulat. Memandang-



Gambarajah 4. Progres penghasilan furfural dari sekam padi pada kepekatan asid HCl 3.7, 10 dan 15 peratus.

kan kegunaannya yang berbagai ini, kajian keatas penghasilan furfural melalui pemprosesan kimia ini adalah perlu mendapat perhatian. Kajian ke atas pengubahsuaian kaedah bagi menghasilkan furfural yang lebih cekap sedang dijalankan di Jabatan ini.

#### PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan rasa penghargaan kepada En.Mohamad, Zainuddin dan Baharuddin di atas kerjasama yang telah diberikan semasa menjalankan kajian ini.

#### RUJUKAN

- ABULLAH BIN MOHD YUSOFF dan LEONG C.I., (1980) : *Proc. Seminar on Trends and Prospects in Chemistry in Malaysia*, 21-22 March 1980, pp 100-113.
- SAAD, S.M., NASER, A.M., EL-ZAMIATY, M.T., ABDEL Meged, H.F., (1978) : *J. Oil Color Chem. Assoc.* 61(2) : 43-48 (Eng).
- HAIDEGGER, E.J., DOOLEY, R.C., (1978) : Furfural. Some technical and economical aspect of its production, *Chem., Agr. Ind.* 29(6): 397-403 (Eng).
- CHARKRABARTI, R.K., HAQUE, R., IYENAGER, M.S., (1975) : Production of furfural from agro industrial wastes under normal pressure, *Indian J. Technol.* 13(77): 315-18 (Eng).

PEMROSESAN KIMIA KE ATAS BUANGAN PERTANIAN PADI

JAEGGLE, W., (1976) : Integrated production of furfural and acetic acid from fibrous residue in continuous process. *Chem. Age. India* 27(6): 521-32.

ALI WALAS, P.P., PLATOW, N.Q RECATO, P. (1966) : Single stage digestion of coconut shell for the production of furfural. *Philippine J. Sci.*, 95: 295-301. (Eng).

"CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS", (1980) : Weast, R.C. Ed., 60th edition, CRC Press, Florida.

"ATLAS of spectral data and physical constants for organic compound", J.G. Grasselli, CRC Press, 1973

THOMSON, N.S. (1981) : In Goldstein, I.S., (Ed.) "Organic Chemicals from Biomass," CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, pp 132-134.

RAYMOND, B. and PIERRE, M., (1982) : Improving the process and equipment for production of furfural from vegetation material. *Rzhkhim* 8: 8.

(Received 3 November, 1983)