

KONVERSI PATI UBI GADUNG (*Dioscorea hispida*) MENJADI ASAM LEVULINAT

Khoirul Akmal^{1*}, Amir Awaluddin², Saryono², Nurhayati², Pepi Helza Yanti²

¹Mahasiswa Pascasarjana Kima Universitas Riau, ²Dosen Kimia, Universitas Riau Pekanbaru

*e-mail:pakchoirul_26482@yahoo.com

Abstrak

Asam levulinat (LA) telah dijadikan sebagai unit pembangun untuk bahan baku dalam memproduksi bahan kimia yang potensial. Pada penelitian ini dilakukan konversi pati ubi gadung (*D.hispida*) untuk menghasilkan asam levulinat (LA) dengan menggunakan katalis H_2SO_4 dengan konsentrasi 1%, 3% dan 5% dengan temperatur $150^\circ C$, $170^\circ C$ dan $190^\circ C$. Hasil konversi yang dianalisis adalah glukosa, HMF, asam formiat dan asam levulinat. Hasil maksimum asam levulinat diperoleh pada suhu $170^\circ C$ dengan konsentrasi H_2SO_4 5% dan waktu 60 menit yaitu 47,118g/L atau 47,402%(b/b).

Kata kunci : asam levulinat, katalis, ubi gadung (*D.hispida*)

PENDAHULUAN

Biomassa bisa digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi sejumlah besar bahan kimia yang potensial dijadikan sebagai bahan dasar untuk industri bahan kimia, seperti asam levulinat (LA) yang telah dijadikan sebagai *building block* (Bozzel *et al.*, 2000). Penelitian telah banyak dilakukan untuk mengkonversi biomassa menjadi LA, seperti: *wheat straw* (Chun *et al.*, 2009, Chang *et al.*, 2007), selulosa (Hegner *et al.*, 2010), biji gandum (Fang & Hanna, 2002), jerami padi (Hongzhang *et al.*, 2011) dan enceng gondok (Girisuta *et al.*, 2008). LA juga bisa langsung dikonversi dari karbohidrat murni seperti: glukosa. Senyawa turunan dari LA dapat digunakan dalam industri seperti: polimer, adsorben, elektronik, fotografi dan lain-lain (Bozzel *et al.*, 2000). Biomassa yang digunakan pada penelitian ini adalah pati ubi gadung (*D. hispida*) karena ketersediaannya yang banyak dan pemanfaatannya yang masih kurang, hal ini disebabkan adanya kandungan racun berupa dioscorin, diosgenin dan dioscin yang dapat menyebabkan gangguan syaraf.

Konversi karbohidrat dalam pati ubi gadung menjadi LA digunakan suatu katalis yaitu asam sulfat untuk mempercepat reaksinya seperti pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh Chun *at al.* (2006,2009), Girisuta *at al.* (2006, 2008), Tarabanko *et al.* (2002), dan Fang & Hanna (2002). H_2SO_4 dipilih sebagai katalis karena asam sulfat memberikan hasil asam levulinat yang baik dan biaya yang relatif murah (Fang&Hanna,

2002), menghasilkan sedikit limbah, reaksi lebih cepat, dan menghasilkan konsentrasi gula yang lebih tinggi (Daroune *et al.*, 2012).

BAHAN DAN METODA

Sebanyak 1 gram pati gadung (100 mesh) ditambahkan H_2SO_4 (1%, 3% dan 5%) dengan perbandingan 1:10, kemudian dimasukkan ke dalam ampul dan ditutup rapat (Chun *et al.*, 2009; Yan *et al.*, 2008). Ampul tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam oven pada 3 (tiga) variasi temperatur ($150^\circ C$, $170^\circ C$, $190^\circ C$) selama waktu tertentu (20 menit, 40 menit, 60 menit). Kemudian ampul dicelupkan ke dalam es untuk menghentikan reaksinya (Girisuta *et al.*, 2006), isi ampul dipindahkan ke dalam vial untuk selanjutnya digunakan dalam analisis menggunakan HPLC. Produk cair yang telah diperoleh diencerkan dengan menggunakan *RO Water* (200 μ L:1800 μ L), kemudian disentrifus pada 13000 rpm selama 15 menit. Sebanyak 400 μ L dari hasil sentrifus dimasukkan ke dalam vial HPLC dan selanjutnya dianalisis menggunakan HPLC dengan fasa gerak asam sulfat 5mM, kecepatan alir 0,55 mL/menit, kolom Animex HPX-87H suhu $60^\circ C$, dan detektor RID.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Pati Ubi Gadung

Hasil uji komposisi terhadap kandungan ubi gadung (*D. hispida*) memperlihatkan bahwa kandungan glukosa lebih tinggi dibandingkan dengan gula yang lainnya

(Tabel 1). Kandungan gula yang ada dalam ubi gadung dikonversi menjadi asam levulinat dengan katalis asam sulfat (H_2SO_4).

Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat terhadap Hasil Konversi Pati Ubi Gadung

Pengaruh konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) dalam konversi pati ubi gadung terhadap konsentrasi glukosa dapat dilihat pada Gambar 1. Pada konsentrasi asam sulfat yang rendah diperoleh konsentrasi glukosa yang lebih tinggi, dengan bertambahnya konsentrasi asam sulfat didapatkan konsentrasi glukosa semakin rendah. Konsentrasi glukosa tertinggi terdapat pada kondisi temperatur $150^\circ C$ dan konsentrasi H_2SO_4 1% pada waktu reaksi 20 menit (91,091 g/L).

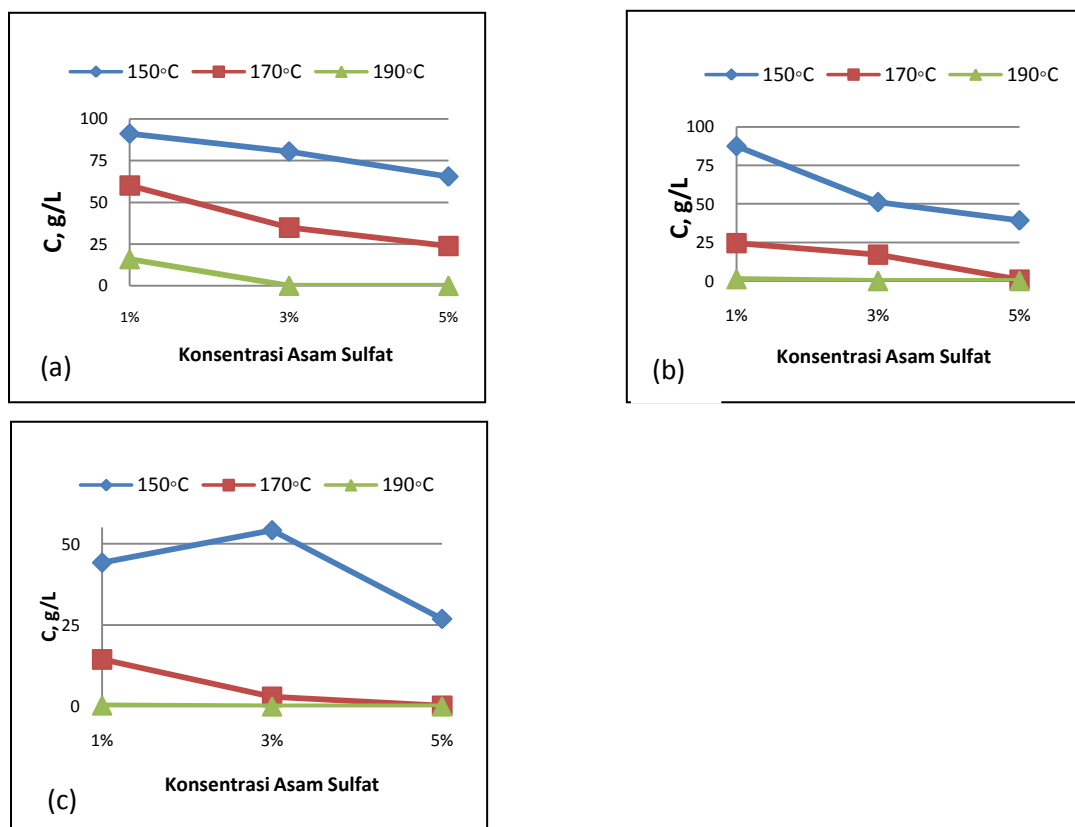
Hasil lain terhadap HMF diperoleh kecenderungan yang sama dengan glukosa,

yaitu semakin tinggi konsentrasi asam sulfat diperoleh konsentrasi HMF yang semakin sedikit, Nilai HMF tertinggi diperoleh pada kondisi temperatur $150^\circ C$ dan konsentrasi H_2SO_4 1% pada waktu 40 menit (2,62 g/L) (Gambar 2), sedangkan untuk asam formiat, semakin tinggi konsentrasi asam sulfat yang digunakan semakin tinggi konsentrasi yang diperoleh. Konsentrasi asam formiat tertinggi diperoleh pada kondisi temperatur $170^\circ C$ dan konsentrasi H_2SO_4 5% pada waktu 60 menit (18,909 g/L).

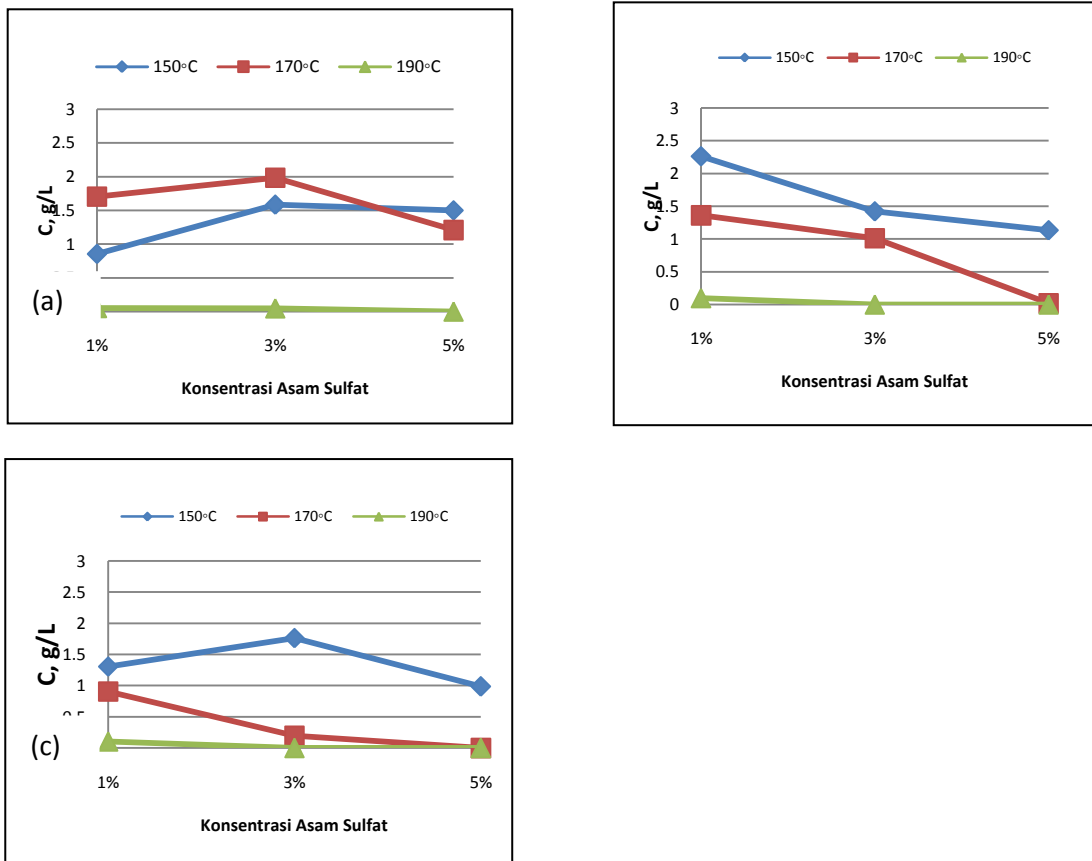
Kenaikan konsentrasi asam sulfat akan meningkatkan konsentrasi asam levulinat (LA) yang dihasilkan. Pada penelitian ini dihasilkan asam levulinat (LA) tertinggi pada konsentrasi asam sulfat 5% dengan kondisi suhu $170^\circ C$ dan waktu 60 menit (47,118 g/L) seperti terlihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Pati Ubi Gadung (*D. hispida*)

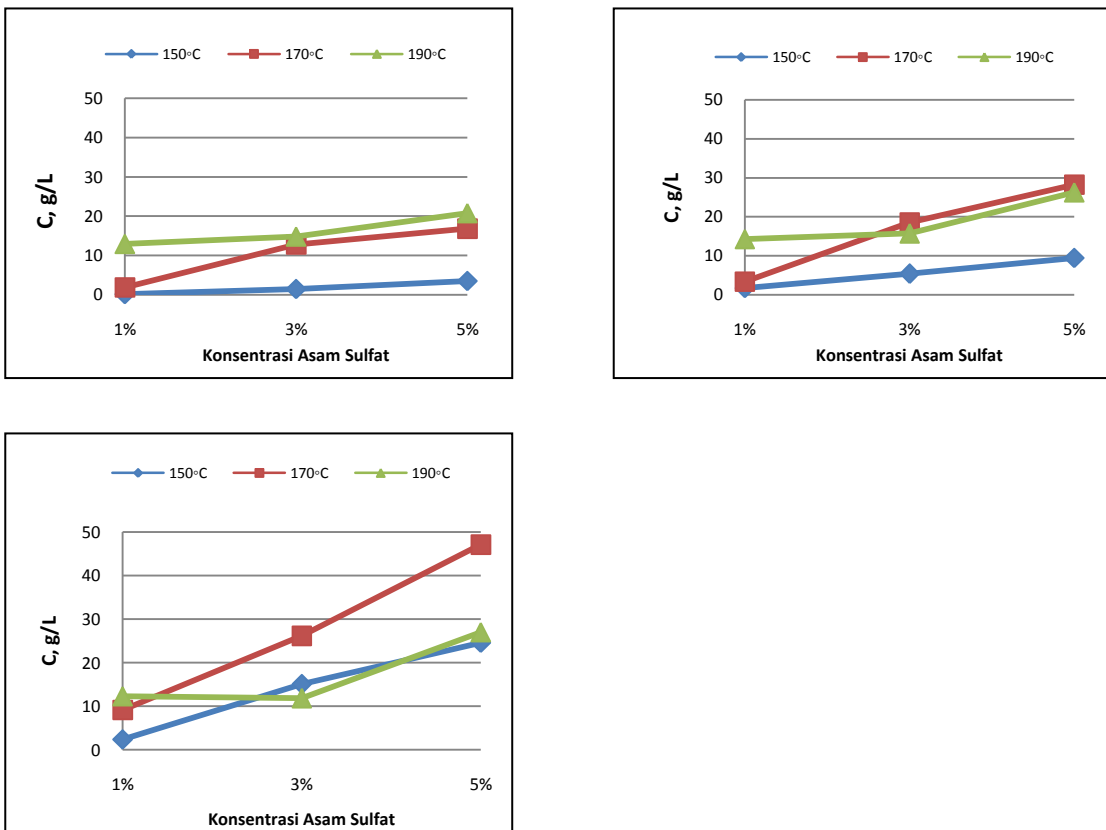
Parameter	Satuan	Hasil	Metode
Glukosa	Ppm	164	HPLC
Fruktosa	Ppm	103	HPLC
Sukrosa	Ppm	140	HPLC
Galaktosa	Ppm	0	HPLC
Kadar pati :	%	99,4	Gravimetri
a. Amilosa	%	14,08	Spektrofotometri
b. Amilopektin	%	85,36	Spektrofotometri



Gambar 1. Konsentrasi Glukosa pada konsentrasi asam sulfat berbeda (a:20 menit; b: 40 menit; c: 60 menit)



Gambar 2. Konsentrasi HMF pada konsentrasi asam sulfat berbeda (a:20 menit; b: 40 menit; c: 60 menit)



Gambar 3. Konsentrasi Asam levulinat pada konsentrasi asam sulfat berbeda (a:20 menit; b: 40 menit; c: 60 menit)

Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa kenaikan konsentrasi asam sulfat akan meningkatkan konsentrasi ion H^+ dalam proses ini. Konsentrasi ion H^+ akan mempercepat proses hidrolisis pati menjadi glukosa dan konversi glukosa yang akan menyebabkan konsentrasi glukosa menurun (Chun, 2006; Girisuta, 2006; Chun, 2009) sampai menghasilkan produk utama, yaitu asam levulinat. Semakin tinggi konsentrasi asam sulfat yang digunakan akan dihasilkan konsentrasi asam levulinat yang tinggi (Fang *et al.*, 2002).

Pengaruh Temperatur terhadap Hasil Konversi Pati Ubi Gadung

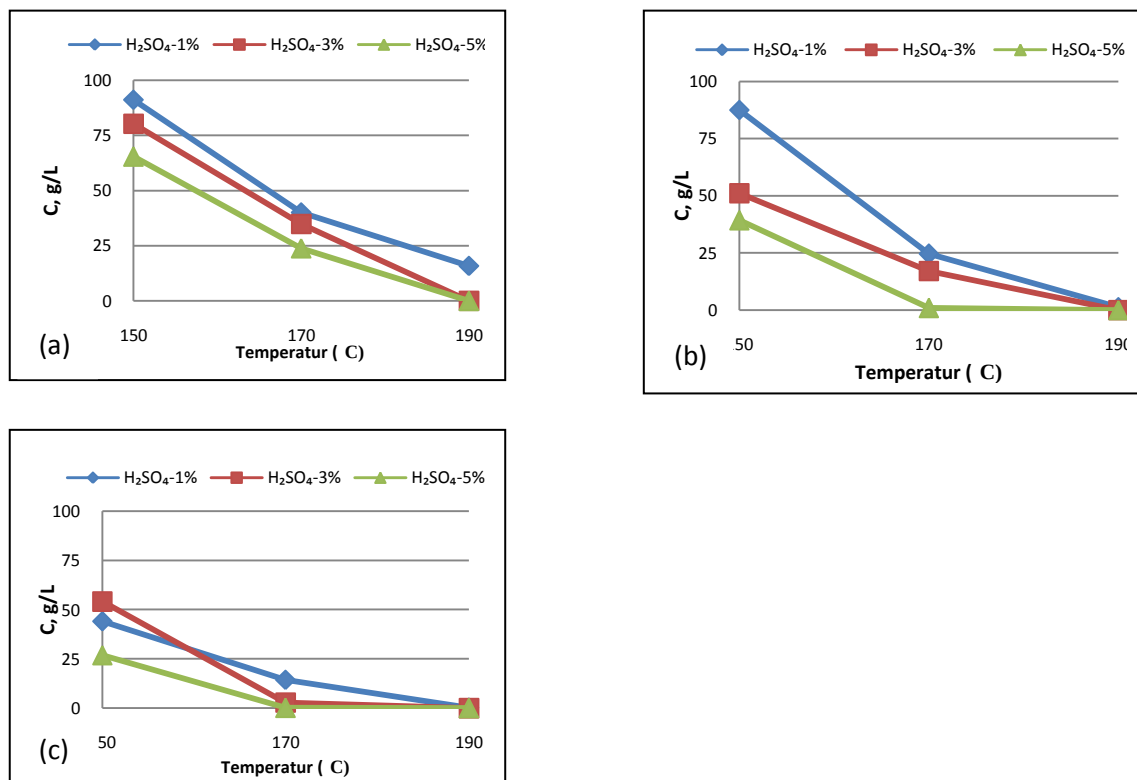
Temperatur dalam konversi ubi gadung (*D. hispida*) mempunyai pengaruh terhadap konsentrasi glukosa. Semakin tinggi temperatur yang digunakan semakin rendah konsentrasi glukosa yang dihasilkan. Konsentrasi glukosa tertinggi diperoleh pada temperatur rendah ($150^{\circ}C$) seperti tergambar pada Gambar 4. Semakin meningkat temperatur reaksi, maka kecepatan dekomposisi glukosa juga akan meningkat (Chun *et al.*, 2006).

HMF mempunyai kecenderungan yang sama dengan glukosa, semakin tinggi temperatur maka konsentrasi HMF yang terdeteksi semakin rendah, HMF tertinggi diperoleh pada temperatur rendah ($150^{\circ}C$),

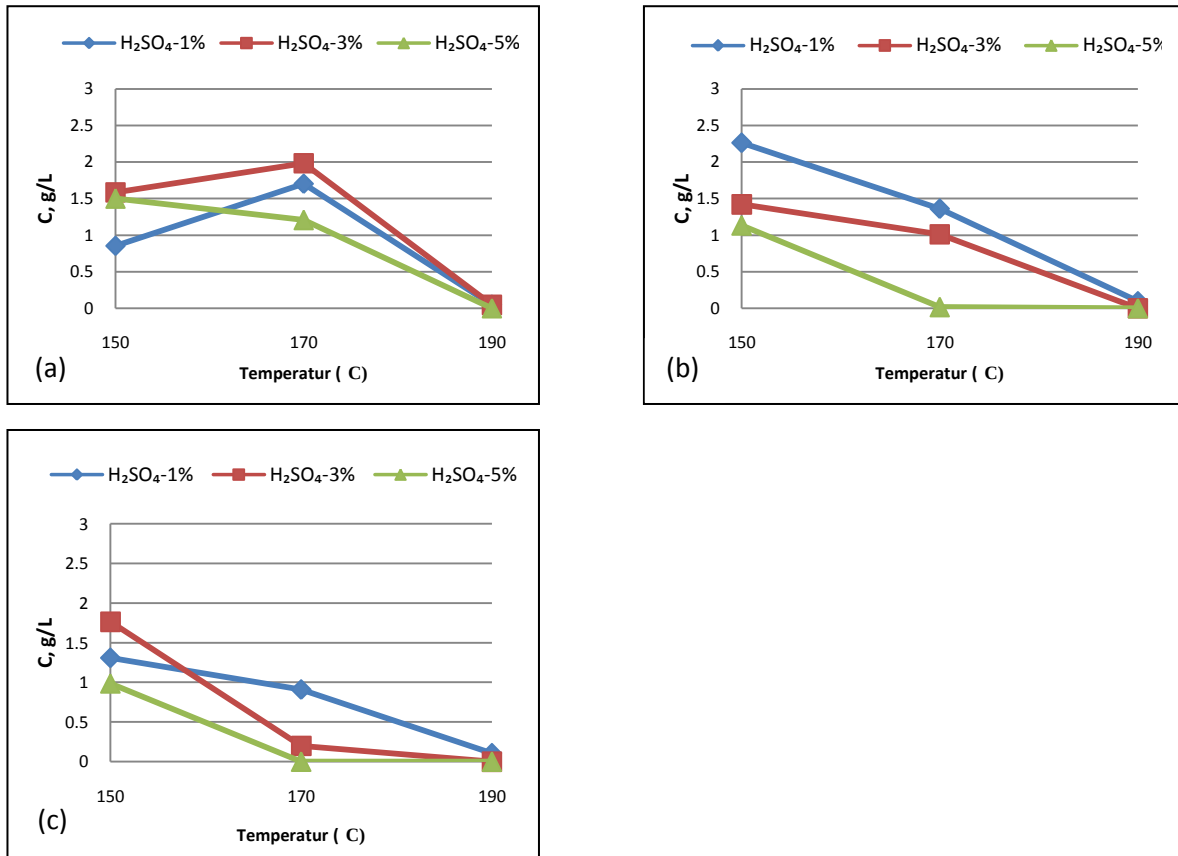
seperti tergambar pada Gambar 4. Sedangkan untuk asam formiat tidak ditemukan pada temperatur yang tinggi dan rendah, namun konsentrasi tertinggi dari asam formiat pada temperatur $170^{\circ}C$, sedangkan untuk asam levulinat (LA) juga tidak dihasilkan pada temperatur tinggi dan rendah, LA tertinggi diperoleh pada temperatur $170^{\circ}C$ seperti pada Gambar 5. Hal ini terjadi karena tidak hanya temperatur yang mempengaruhi dari hasil LA, namun tidak terlepas dari pengaruh konsentrasi asam sulfat yang digunakan, karena temperatur dan konsentrasi asam mempunyai pengaruh yang kuat terhadap hasil asam levulinat (Chun *et al.*, 2009). LA maksimum yang dihasilkan tersebut dihasilkan pada konsentrasi asam sulfat yang tinggi yaitu 5%.

Hasil Asam Levulinat

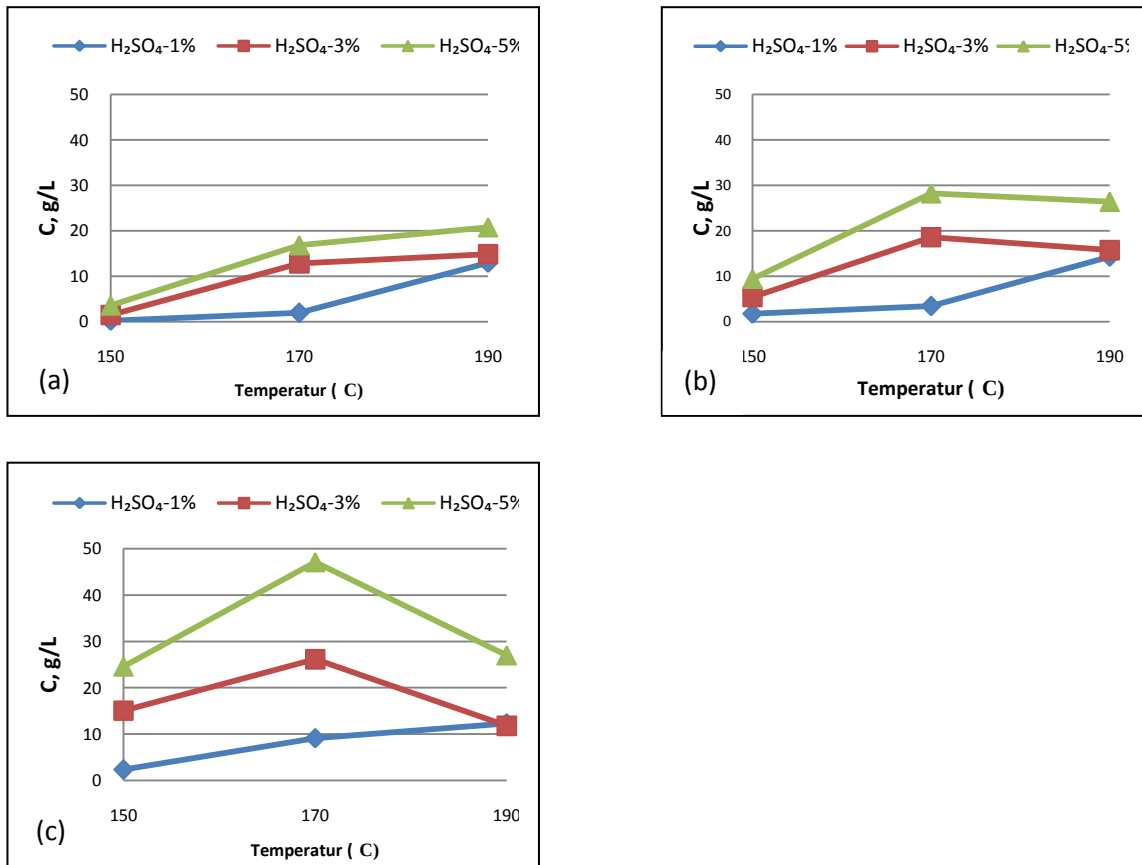
Hasil asam levulinat yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2, dimana diperoleh hasil asam levulinat sebesar 47,402% (b/b) pada kondisi konsentrasi asam sulfat 5%, temperatur $170^{\circ}C$ dan waktu 60 menit. Dari Tabel 2 terlihat bahwa kenaikan konsentrasi asam sulfat mempunyai hubungan yang sama dengan kenaikan hasil asam levulinat, sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hongzhang *et al.*, 2011; Fang & Hanna, 2002; dan Girisuta *et al.*, 2006.



Gambar 4. Konsentrasi glukosa pada temperatur berbeda (a). 20 menit; (b). 40menit; (c). 60menit



Gambar 4. Konsentrasi HMF pada temperatur berbeda (a). 20 menit; (b). 40menit; (c).60menit



Gambar 5. Konsentrasi asam levulinat pada temperatur berbeda (a). 20 menit; (b). 40menit; (c). 60menit

Tabel 2. Hasil Asam Levulinat yang dihasilkan ($Y_{LA,wt}$)

Temperatur (°C)	[H ₂ SO ₄], %	Y _{LA,wt} , %		
		20 menit	40 menit	60 menit
150°C	1%	0.107	1.129	1.533
	3%	0.949	3.498	9.799
	5%	2.295	6.121	15.953
170°C	1%	1.242	2.204	5.922
	3%	8.303	12.040	16.973
	5%	10.918	18.323	30.548
190°C	1%	8.394	9.256	7.987
	3%	9.643	10.204	7.666
	5%	13.474	17.039	17.519

KESIMPULAN

Konversi pati ubi gadung (*D.hispida*) menjadi asam levulinat dipengaruhi oleh temperatur reaksi, konsentrasi asam sulfat dan waktu reaksi. Temperatur 170°C memberikan hasil asam levulinat yang lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur yang lebih tinggi 190°C sedangkan kenaikan konsen-

trasi asam sulfat akan meningkatkan asam levulinat yang dihasilkan, jadi asam levulinat yang paling tinggi dihasilkan pada konsentrasi asam sulfat 5%. Hasil asam levulinat (%wt) diperoleh pada temperatur 170°C dengan konsentrasi Asam Sulfat 5% pada waktu 60 menit sebesar 47,40%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bozell, J. J. , Moens, L. , Elliott, D.C. , Wang, Y. , Neuenschwander G. G., Fitzpatrick,S.W., Bilski,R.J., and Jarnefeld, J.L. 2000. Production of levulinic acid and use as a platform chemical for derived products. *Resources,Conservation and Recycling* **28**: 227-239.
- Chun,C., Xiaojian, MA., and Peilin, CEN. 2006. Kinetics of levulinic acid formation from glucose decomposition high temperature. *Chinese Journal of Chemical Engineering* **14**(5): 708-712.
- Chun,C., Xiaojian, MA., and Peilin, CEN. 2009. Kinetic studies on wheat straw hydrolysis to levulinic acid. *Chinese Journal of Chemical Engineering* **17**(5): 835-839.
- Daroune, E., Zabihi, V., Radjabi, R., Hedayat, N. 2012. Kinetic analysis of sugarcane bagasse hydrolysis process. *Advances in Enviromental Biology* **6**(1):89-94.
- Fang, Q., Hanna, M.A. 2002. Experimental studies for levulinic acid production from whole kernel grain sorghum. *Bioresource Technology* **81**:187-192.
- Girisuta, B., Janssen, L.P.B.M., Heeres, H.J. 2006. Green Chemical: A kinetic study on the conversion of glucose to levulinic acid. *Chemical Engineering Research and Design* **84**(A5):339-349.
- Girisuta, B., Janssen,L.P.B.M., Heeres,H.J. 2007. *Exploratory Catalyst-Screening Studies on the Conversion of 5-Hydroxymethyl-furfural and Glucose to Levulinic Acid*.
- Girisuta, B., Danon,B., Manurung,R., Janssen,L.P.B.M., Heeres,H.J. 2008. Experimental and kinetic modelling studies on the acid-catalysed hydrolysis of the water hyacinth plant to levulinic acid. *Bioresource Technology* **99**:8367-8375.
- Hegner, J., Pereira, K.C., DeBoef, B., and Lucht, B.L. 2010. Conversion of cellulose to glucose and levulinic acid via solid-supported acid catalysis. *Tetrahedron Letters* **51**:2356–2358.
- Tarabanko, V.E., Chernyak, M.Y., Aralova, S.V., Kuznetsov, B.N. 2002. Kinetics of Levulinic Acid from Carbohydrates at Moderate Temperatures. *Reaction of Kinetic Catalyst Letter* **75**(1): 117-126.

Yan, L., Yang, N., Pang, H., Liao, B. 2008. Production of levulinic acid from bagasse and paddy straw by liquefaction in the presence of hydrochloric acid. *Clean* **36**(2):158-163.