

## Kinetika Fermentasi Asam Laktat dari Tepung Sorgum Menggunakan Baker's Yeast dan L. plantarum

 $Nur\ Istianah^{1,*)}\,dan\ Setyo\ Gunawan^{2)}$ 

- <sup>1)</sup> Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Jl. Veteran, Malang, 65145, Telp: (0341) 569214, Fax: (0341)569214
- <sup>2)</sup> Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS Keputih Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia

#### **Abstract**

Sorghum fermentation was introduced by three of microbes which are dry baker's yeast, L. plantarum and the combination of them. Fermentor was operated at 37°C for 72 hrs. Inoculation of microbes was held after incubation period of 3–4 hrs. Those fermentation produced the different lactic acid and pH (p<0.05). L. plantarum produced the highest lactic acid which was followed by pH changes. This fermentation gave the highest lactic acid yield of 85.01%(w/w) at cell yield of 0.14%(w/w). The production rate of fermentation by L. plantarum was 0.306 g.h<sup>-1</sup>, maximum specific growth rate 1.5689 g.h<sup>-1</sup>, and Monod constat at 13.3262.

Keywords: sorghum; lactic acid; fermentation; kinetics

#### **Abstrak**

Fermentasi tepung sorgum dilakukan menggunakan tiga variasi mikroba yaitu *dry baker yeast*, *L. plantarum* dan kombinasi keduanya. Fermentor yang digunakan untuk fermentasi tersebut dioperasikan pada suhu 37°C dengan durasi waktu 72 jam. Inokulasi mikroba pada media suspensi tepung sorgum dilakukan setelah diinkubasi selama 3–4 jam. Ketiga proses fermentasi menghasilkan jumlah asam laktat dan pH yang berbeda (p<0,05). Dibandingkan dengan kedua fermentasi lainnya, fermentasi menggunakan *L. plantarum* menghasilkan asam laktat paling banyak. Hal ini diikuti dengan penurunan pH yang sesuai dengan kenaikan kadar asam laktat. Fermentasi menggunakan *L. plantarum* menghasilkan *yield* asam laktat tertinggi 85,01%(w/w) dengan *yield* jumlah sel sebesar 0,14%(w/w). Selain itu fermentasi menggunakan *L. plantarum* memiliki laju pembentukan asam laktat 0,306 g.jam<sup>-1</sup>, laju pertumbuhan spesifik maksimum 1,5689 g.jam<sup>-1</sup>, dan Konstanta Monod 13,326.

Kata kunci: sorgum; asam laktat; fermentasi; kinetika

## **PENDAHULUAN**

Sorgum merupakan tanaman serelia yang belum termanfaatkan secara optimal di Indonesia. Salah satu pemanfaatn sorgum yaitu untuk pembuatan asam laktat. Hal ini dikarenakan kandungan pati yang cukup besar. Kandungan atom karbon sebesar 12,47% membuat biji sorgum berpotensi menghasilkan asam laktat (Angelina, 2013). Selain itu, kadar antioksidan yang tinggi (Ivana dkk, 2011) juga memberikan nilai tambah pada hasil fermentasi.

Fermentasi asam laktat dapat dilakukan menggunakan bakteri asam laktat (BAL), salah satunya yaitu *L. plantarum*. Gunawan (2015)

menyatakan bahwa fermentasi tepung singkong menggunakan *L. plantarum* mampu meningkatkan kadar protein 1,92% dan menurunkan kadar sianida sebesar 90% pada *Mocav*. Adapun *yield* asam laktat pada fermentasi sorgum menggunakan *Baker's yeast* yaitu sebesar 0,214% (Angelina, 2013). Namun demikian, fermentasi kajian *yield* asam laktat pada tepung sorgum belum dilakukan. Karenanya studi pembuatan asam laktat dari tepung sorgum menggunakan *L. plantarum* menjadi menarik untuk membandingkan *yield* asam laktat dengan hasil fermentasi menggunakan *Baker's yeast*.

<sup>\*)</sup> Penulis korespondensi: n.istianah@ub.ac.id

Fermentasi asam laktat dari tepung sorgum memiliki potensi untuk dilakukan dalam skala industri. Hal ini dikarenakan penggunaan asam laktat yang sangat luas baik pada industri minuman maupun polimer. Dalam proses *scaling-up* dari skala laboratorium mejadi skala pilot dan industri diperlukan adanya pemodelan. Pemodelan fermentasi didasarkan persamaan Monod karena terkait pertumbuhan mikroba (Satria, 2011).

## METODE PENULISAN Bahan Penelitian

Sorgum yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari pasar tradisional Pemalang, Jawa Tengah. Karakteristik yang dimiliki sorgum yaitu diameter rata-rata 0,3 cm dengan warna krem. Sorgum terlebih dahulu disosoh untuk menghilangkan dedak berwarna hitam mengkilat kemudian digiling menggunakan *rotary disk mill*. Langkah selanjutnya yaitu diayak menggunakan ayakan stainless steel 60 mesh. *Dry Baker's yeast* merk Saf Instant (PT. Saf Indonusa) dan *Lactobacillus plantarum* yang didapatkan dari Laboratorium Bioteknologi, Asian Institute of Technology Thailand. Air yang digunakan adalah aquadest teknis yang diproduksi oleh Laboratorium Bioteknologi AIT.

#### Fermentasi

Dry baker's yeast dan L. plantarum digunakan secara tunggal masing-masing sebanyak 10<sup>10</sup> CFU dan juga kombinasi keduanya sebanyak 10<sup>7</sup> CFU. Substrat yang digunakan adalah suspensi tepung sorgum yang telah dipasteurisasi menggunakan waterbath pada suhu operasi 60°C selama 30 menit. Suspensi terdiri dari tepung sorgum (30% w/w), air suling dan yeast extract. Starter dibuat dengan menginokulasi mikroba dalam substrat sebanyak 10% dari total volume kerja. Dalam penelitian ini, total volume fermentasi adalah 350 mL. Metode fermentasi yang dilakukan diadopsi dari Pranoto (2013) dengan modifikasi pada lama fermentasi. Fermentasi dioperasikan menggunakan fermentor 884101/1 no. 02002/96; produk B.Brain Bio-tech International pada 37°C, pH ± 5,5, dan kecepatan agitasi 200 rpm. Adapun lama fermentasi bervariasi pada kisaran 24-72 jam. Setelah fermentasi, dilakukan pengendapan selama 3 jam untuk mendapatkan suspensi yang lebih jernih atau disebut broth. Broth kemudian disaring menggunakan kertas saring Wattman (no. 90) untuk dianalisis.

## Analisa Proksimat

Analisa proksimat yang terdiri dari kadar air, kadar pati, protein kasar, lemak dan abu dilakukan menggunakan prosedur yang ada pada AOAC 2004.

#### Analisa Asam Laktat

Penentuan kinetika fermentasi dilakukan berdasarkan konsentrasi asam laktat sebagai produk fermentasi. Hasil fermentasi diendapkan terlebih dahulu selama 3 jam kemudian disaring menggunakan kertas saring Wattman (no. 90) untuk dianalisa kadar asam laktatnya. Analisa asam laktat dilakukan dengan metode pada AOAC 1995.

## Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH-meter digital menggunakan elektroda. Sebelum digunakan, pH-meter dikalibrasi terlebih.

## Analisa Optical Density Mikroba

Analisa jumlah mikroba dilakukan dengan mengukur *optical density* cairan fermentasi yang telah disaring. Pengukuran *optical density* dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm.

#### Uji Statistik

Data analisa kadar asam laktat dan pH hasil fermentasi menggunakan *Baker's yeast*, hasil fermentasi menggunakan *L. Plantarum* dan juga kombinasi keduanya diuji tingkat perbedaannya menggunakan uji statistika non parametrik Friedman pada program Minitab.

#### Pemodelan

Pemodelan pada fermentasi menggunakan persamaan dasar laju reaksi *batch* dan persamaan laju pertumbuhan mikroba. Berikut adalah persamaan dasar laju reaksi:

$$r_x = -\frac{dC_s}{dt} = \frac{dC_p}{dt} \tag{1}$$

dimana  $r_x$  adalah laju reaksi fermentasi,  $C_s$  adalah konsentrasi substrat dan  $C_p$  adalah konsentrasi asam laktat.

Perhitungan parameter kinetika reaksi didasarkan persamaan Monod:

$$\mu = \frac{\mu_{\text{max}} C_S}{K_m + C_S} \tag{2}$$

dimana  $\mu$  adalah laju pertumbuhan spesifik mikroba,  $\mu_{\max}$  adalah laju pertumbuhan spesifik maksimal mikroba dan  $K_m$  adalah konstanta Monod.

Untuk mendapatkan  $\mu_{max}$  dan  $K_m$  maka persamaan Monod tersebut dapat dirubah menjadi:

$$\mu = \frac{\mu_{\text{max}} C_S}{K_m + C_S}$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{K_m + C_S}{\mu_{\text{max}} C_S}$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{K_m}{\mu_{\text{max}}} \frac{1}{C_S} + \frac{1}{\mu_{\text{max}}}$$
(3)

## HASIL DAN PEMBAHASAN Karakterisasi Tepung Sorgum

Tepung sorgum merupakan substrat yang banyak mengandung pati disamping mengandung kadar air, protein, dan abu (Aviara dkk, 2010).

Kandungan pati ini menjadikan tepung sorgum dapat difermentasi oleh *dry baker's yeast* maupun *L. plantarum.* Sebelum dilakukan fermentasi tepung sorgum terlebih dahulu dianalisa kandungan air, pati, protein, lemak dan abunya. Hasil analisa proximat pada tepung sorgum sebelum dan sesudah fermentasi ditunjukkan pada Tabel 1 . Mosof merupakan tepung sorgum yang telah difermentasi.

Tabel 1. Sifat proksimat tepung sorgum

Karakteristik	Tepung sorgum	Mosof	
Air (%w/w)	$6,78 \pm 0,31^{a}$	$3,30 \pm 0,29^{a}$	
Pati (%w/w)	$40,58 \pm 0,29^{a}$	$60,73 \pm 1,68^{a}$	
Protein (%w/w)	$12,43 \pm 0,18^{a}$	$23,43 \pm 0,53^{a}$	
Lemak (% w/w)	$3,70 \pm 0,0^{a}$	$2,83 \pm 0,01^{a}$	
Abu (%w/w)	$1,64 \pm 0,0^{a}$	$9,52 \pm 1,93^{a}$	
Serat (%w/w)	$34,87 \pm 0,26$	$0,19 \pm 0,0$	

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>diperoleh dari 3 kali perulangan

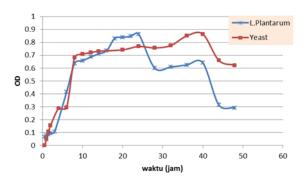
Kenaikan kadar pati diprediksikan karena adanya degradasi serat pangan baik serat kasar maupun total serat makanan (serat larut dalam air) menjadi molekul yang lebih sederhana yakni pati. Pada penilitian ini, pati yang terdapat di dalam tepung mosof mengandung lebih banyak amilopektin (55,22%). Amilopektin yang terkandung dalam sorgum dapat digunakan sebagai substrat untuk menghasilkan asam laktat amilolaktik melalui fermentasi oleh L. plantarum (Chookietwattana, 2014). Hal ini juga diikuti dengan kenaikan kadar protein. Peningkatan kadar protein pada fermentasi tepung sorgum menggunakan L. plantarum disebabkan adanya sel L. plantarum yang bertambah banyak (Istianah, 2016). Kandungan protein pada Mosof ini menduduki peringkat kedua setelah pati.

## Kurva Pertumbuhan Mikroba

Kurva pertumbuhan mikroba merupakan hal utama yang harus dikaji dalam proses fermentasi. Dengan adanya kurva ini maka dapat diperoleh informasi fase logaritmik dari sebuah mikroba. Penentuan kurva ini dilakukan dengan mengamati pertumbuhan mikroba terhadap variable waktu. Kurva pertumbuhan *L. plantarum* dan *Baker's yeast* ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa fase eksponensial *L. plantarum* pada dimulai pada jam ke-3 sedangkan *Baker's yeast* dimulai pada jam ke-1. Akan tetapi, pada jam ke-4 hingga jam ke-6 terdapat pertumbuhan *Baker's yeast* berhenti sementara dan dilanjutkan pada jam ke-6 dengan kelajuan yang cukup tinggi. Tahap awal fase eksponensial kemudian dijadikan pedoman waktu inkubasi starter sebelum dimulai proses fermentasi pada volume kerja bioreaktor. Hal ini dikarenakan pada fase tersebut sel mikroba dapat tumbuh secara optimal (Vrancken dkk,

2008). Kedua jenis mikroba ini membentuk fase kematian yang bebeda. *Baker's yeast* dan *L. plantarum* memiliki fase kematian pada jam ke-40. Akan tetapi, pada jam ke-24 hingga jam ke-28 *L. plantarum* sempat mengalami penurunan jumlah sel.



**Gambar 1.** Kurva pertumbuhan *yeast* dan *L. plantarum* 

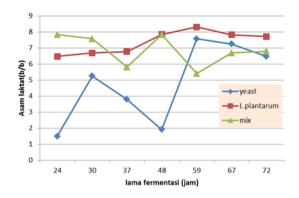
## Fermentasi Sorgum Uji Beda Hasil Fermentasi

Tepung sorgum diberikan tiga perlakuan fermentasi yakni dengan *Baker's yeast*, fermentasi dengan *L. plantarum* dan juga dengan campuran *Baker's yeast* dan *L. plantarum*. Tiga perlakuan tersebut ditujukan untuk mengetahui pengaruh jenis bakteri terhadap asam laktat yang diperoleh.

Fermentasi menggunakan Baker's yeast, L. plantarum dan kombinasi keduanya menghasilkan jumlah asam laktat dan pH yang bervariasi. Asam laktat dan pH yang dihasilkan pada masing-masing mikroba tersebut berbeda nyata (p<0,028). Adapun proses yang menghasilkan asam laktat paling banyak yaitu pada fermentasi menggunakan L. plantarum seperti tercermin pada gambar 2. Hal ini dikarenakan L. plantarum sendiri merupakan bakteri asam laktat yang mampu memproduksi asam laktat (Bujalance dkk, 2006). Sebaliknya, asam laktat terkecil diperoleh dari fermentasi menggunakan Baker's yeast. Rendahnya asam laktat yang dihasilkan ini disebabkan Baker's yeast merupakan mikroba jenis kapang yang lebih utama digunakan untuk mengembangkan adonan roti melalui gas yang dihasilkan (Moroni dkk, 2011). Adapun adanya asam laktat merupakan hasil fermentasi dari bakteri yang secara alami terkandung dalam tepung sorgum (Elkhalifa dkk, 2005).

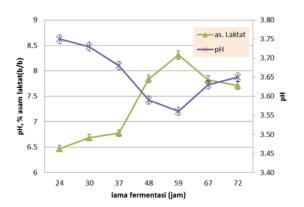
## Perubahan Kadar Asam Laktat pada Fermentasi

Pada awal jam ke-24 proses fermentasi, terdapat sebanyak 6,467% asam laktat yang dihasilkan oleh *L. plantarum*. Jumlah ini secara signifikan lebih besar dibandingkan denngan asam laktat yang dihasilkan (ada) pada fermentasi *yeast* pada jam ke-24 yaitu hanya sebesar 1,5%. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.



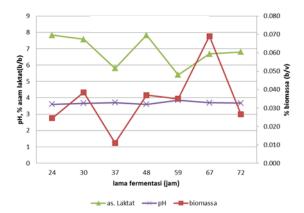
**Gambar 2.** Profil asam laktat pada fermentasi menggunakan yeast dan L. plantarum

Berdasarkan gambar 3, dari jam ke-24 hingga jam ke-37 terjadi kenaikan jumlah asam laktat dan penurunan pH dengan laju 0,02% g asam laktat per g sampel per jam. Adapun pada jam ke-37 hingga jam ke-59 terjadi kenaikan asam laktat dan penurunan pH yang lebih cepat yakni 0,07% g asam laktat per g sampel per jam. Pada jam ke-59 hingga jam ke-72 terjadi penurunan kadar asam laktat yang juga diikuti kenaikan pH. Dengan adanya kenaikan kadar asam laktat yang selalu diikuti penurunan pH maka dapat dikatakan bahwa fermentasi tepung sorgum menggunakan L. plantarum menghasilkan asam laktat secara efektif. Selain itu, adanya produksi asam laktat berpengaruh pada penurunan pH.



**Gambar 3.** Profil pH dan asam laktat pada fermentasi menggunakan *L. plantarum* 

Fermentasi menggunakan dua jenis mikroba sekaligus menjadi tantangan tersendiri dibandingkan fermentasi dengan satu jenis mikroba. Hal ini dikarenakan perilaku antar mikroba yang dapat bersifat saling menghambat. Akan tetapi hal tersebut tergantung pada parameter yang akan dituju. Pada penelitian ini, *Baker's yeast* yang dikombinasikan dengan *L. plantarum* kurang dapat menghasilkan asam laktat dengan baik. Hal ini diindikasikan dengan tidak adanya perubahan pH yang signifikan seperti yang tertuang pada gambar 4.



**Gambar 4.** Profil fermentasi menggunakan kombinasi *Baker's yeast* dan *L. plantarum* 

Pada jam ke-24 hingga jam ke-30 terjadi kenaikan total mikroba. Penambahan jumlah mikroba ini merupakan hasil pertumbuhan baik *yeast* maupun *L. plantarum*. Pada saat yang sama justru terjadi penurunan asam laktat. Penurunan kadar asam laktat terjadi hingga jam ke-37 dapat dimungkinkan karena asam laktat terkonversi menjadi asam piruvat kembali dan digunakan oleh *yeast* untuk menghasilkan etanol. Pada saat ini, *yeast* lebih dominan dibandingkan *L. plantarum*. Adanya aktivitas enzim pada *yeast* menyebabkan *L. plantarum* terganggu dan tidak memproduksi asam laktat.

Pada jam ke-48 terjadi kenaikan asam laktat diikukti kenaikan jumlah sel. Namun, pada jam ke-59 asam laktat dan jumlah sel menurun. Pada jam ke-67 terjadi kenaikan asam laktat. Pada saat ini aktivitas L plantarum lebih dominan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa aktivitas yeast dalam fermentasi ini tidak dapat mendukung peningkatan asam laktat dibandingkan fermentasi dengan L. plantarum murni. Kondisi ini berbeda dengan fermentasi multi biakan kombinasi L. delbrueckii dan L. bulgaricus yang menghasilkan asam laktat lebih tinggi dibandingkan fermentasi yoghurt menggunakan L. plantarum murni (Yilmaz, 2017). Hal ini dikarenakan baik L. delbrueckii maupun L. bulgaricus, keduanya merupakan bakteri murni penghasil asam laktat, sedangkan adanya yeast justru menghambat produksi asam laktat oleh L. plantarum.

# Kinetika Fermentasi Asam Laktat pada Tepung Sorgum

Proses fermentasi merupakan proses yang lebih rumit dibandingkan dengan proses kimiawi dikarenakan pada proses fermentasi melibatkan makhluk hidup yakni mikroba. Penentuan kinetika raksi biokimiawi oleh sel mikroba dapat dilakukan berdasarkan persamaan Monod.

Berdasarkan persamaan (3), untuk mendapatkan laju pertumbuhan spesifik dari mikroba maka dapat dibuat grafik antara  $1/\mu$  sebagai sumbu Y dan  $1/C_s$  sebagai sumbu X. Dengan demikian pada

fermentasi menggunakan *L. plantarum* diperoleh persamaan berikut:

$$Y = 8,4941 X + 0,6374 \tag{4}$$

sehingga 
$$0,6374 = \frac{1}{\mu_{\text{max}}}$$
 dan  $\mu_{\text{max}} = 1,5689$  dan

$$8,4941 = \frac{K_m}{\mu_{\text{max}}} = \frac{K_m}{1,5689} \text{ dan } K_m = 13,3262.$$

Dengan mekanisme yang sama, data laju pertumbuhan sel spesifik dan konsentrasi substrat pada ketiga jenis fermentasi pada tabel 2 berikut dapat digunakan untuk menentukan laju pertumbuhan sel spesifik maksimum ( $\mu_{\rm max}$ ) dan konstanta Monod ( $K_m$ ) yang tertera pada Tabel 4.

**Table 2.** Laju pertumbuhan sel spesifik dan konsentrasi substrat pada fermentasi asam laktat dari tepung sorgum

L. plantarum Yeast		ast	Kombinasi		
1/Cs	1/μ	$1/C_s$	1/μ	1/C <sub>s</sub>	1/μ
0,195	7,161	0,250	51,147	16,906	6,558
0,205	9,240	0,143	19,314	16,989	13,275
0,241	46,048	19,153	-28,623	18,208	-5,588
0,250	15,050	32,062	-7,379	16,906	9,068
0,298	46,726	39,809	-14,860	18,713	11,786

Adapun *yield* proses fermentasi dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Y_{X/S} = -\frac{\Delta X}{\Delta S} \tag{4}$$

$$Y_{P/S} = -\frac{\Delta P}{\Delta S} \tag{5}$$

Tabel 3 berikut adalah data kadar asam laktat, konsentrasi substrat dan jumlah sel yang digunakan untuk menghitung besarnya *yield*.

**Tabel 3.** Data Kinetika fermentasi oleh *L. plantarum* 

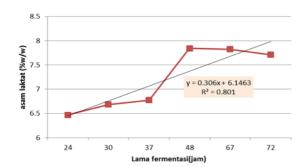
Parameter	L. plantarum	Yeast	Kombinasi
$X_{\theta}$	0,00061a	0,00028a	0,00063 <sup>a</sup>
$X_t$	0,01349 <sup>a</sup>	0,02499 <sup>a</sup>	$0,02650^{a}$
$\Delta X$	0,01289	0,02471	0,02587
$S_{\theta}$	9,07728	9,07728	9,07728
$S_t$	0,00608 <sup>a</sup>	0,02512a	0,05399 <sup>a</sup>
$\Delta S$	9,07120	9,05216	9,02329
$P_{\theta}$	0,00000	0,00000	0,00000
$P_t$	7,71100 <sup>a</sup>	6,46700 <sup>a</sup>	6,79900 <sup>a</sup>
$\Delta P$	7,71100	6,46700	6,79900

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>diperoleh dari 3 kali perulangan

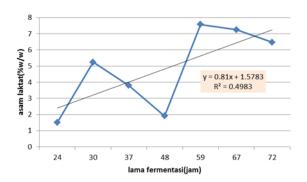
Laju reaksi pembentukan asam laktat dapat diperoleh dari plot antara konsentrasi produk yang dihasilkan dengan lama fermentasi sesuai pada persamaan (1).

Laju reaksi pembentukan asam laktat pada proses fermentasi menggunakan *L.Plantarum*, Baker's

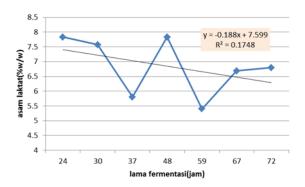
Yeast, serta kombinasi Baker's Yeast dan L.Plantarum dapat dilihat pada gambar 5, gambar 6, dan gambar7 secara berurutan. Ketiga proses tersebut memiliki laju reaksi yang berbeda.



**Gambar 5.** Laju reaksi pembentukan asam laktat pada fermentasi menggunakan *L. plantarum* 



**Gambar 6.** Laju reaksi pembentukan asam laktat pada fermentasi menggunakan *Baker's yeast* 



**Gambar 7.** Laju reaksi pembentukan asam laktat pada fermentasi menggunakan kombinasi *Baker's yeast* dan *L. plantarum* 

Berdasarkan data fermentasi yang telah diuraikan tersebut, maka dapat dibuat perbandingan profil kinetika fermentasi tepung sorgum menggunakan *yeast*, *L. plantarum*, dan kombinasi keduanya pada tabel 4.

Pada tabel 4, diperoleh laju pertumbuhan spesifik maksimum *L. plantarum* 1,5689 jam<sup>-1</sup>. Nilai laju pertumbuhan ini lebih besar dibandingkan dengan laju pertumbuhan spesifik maksimum *L. plantarum* pada fermentasi jus wortel (Sharma, 2014). Tingginya laju pertumbuhan *L. plantarum* pada fermentasi

sorgum dikarenakan sorgum memiliki kadar gula pati yang tinggi dan juga adanya bakteri alami dari sorgum. Laju pertumbuhan spesifik maksimum *L. plantarum* tersebut lebih tinggi dibandingkan pada fermentasi menggunakan kombinasi *Baker's yeast* dan *L. plantarum*.

**Table 4.** Perbandingan profil kinetika fermentasi asam laktat pada tepung sorgum

Parameter	L. plantarum	Yeast	Kombinasi
$\mu_{ ext{max}}$	1,5689 g/jam	_*	0,1944 g/jam
$K_m$	13,3262	_*	0,1215
$Y_{\rm P/S}$	85,01% w/w	71,44% w/w	75,35% w/w
Y X/S	0,14% w/w	0,27% w/w	0,29% w/w
$r_x$	0,306 g/jam	0,810 g/jam	-0,188 g/jam

<sup>\*</sup>tidak dapat diperoleh persamaan karena deviasi yang tinggi

Fermentasi menggunakan L. plantarum menghasilkan yield produk asam laktat tertinggi dibandingkan dengan Baker's yeast dan kombinasi keduanya. Aktifitas L. plantarum sebagai bakteri asam laktat (BAL) mampu mengubah substrat asam laktat. Dilihat dari sisi pertumbuhan mikroba, yield jumlah sel tertinggi terjadi pada fermentasi menggunakan kombinasi Baker's yeast dan L. Platarum. Hal ini dikarenakan baik Baker's yeast maupun L. Platarum sama-sama tumbuh dengan adanya sumber pati atau gula pada tepung sorgum. Yield jumlah sel Baker's yeast murni lebih tinggi dibandingkan L. plantarum murni. Hal ini menunjukkan Baker's yeast lebih cepat tumbuh. Akan tetapi, laju pertumbuhan L. plantarum yang rendah tersebut justeru mampu menghasilkan asam laktat yang lebih tinggi. Perbandingan yield produk asam laktat dengan yield sel L. plantarum yang dihasilkan cukup besar yaitu 85,01:0,14 atau dapat dikatakan 600 kali lebih besar. Dengan demikian, L. plantarum sangat efektif dalam menghasilkan asam laktat.

#### KESIMPULAN

Fermentasi tepung sorgum menggunakan *L. plantarum* menghasilkan *yield* asam laktat paling banyak 85.01%(w/w) dengan Konstanta Monod 13,3262, laju pertumbuhan spesifik sel maksimum 1.5689 g.jam<sup>-1</sup>, dan laju pembentukan asam laktat 0.306 g.jam<sup>-1</sup>.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Angelina, A., Rosiana, T., Istianah, N., Gunawan, S., dan Anal, A.K. (2013). Pengujian Parameter Biji Sorghum dan Pengaruh Analisa Total Asam Laktat dan pH pada Tepung Sorghum Terfementasi Menggunakan *Baker's Yeast (Saccharomyces Cereviceae). Jurnal Teknik POMITS*, 2(2), 2337-3539.

A.O.A.C. (1995). Association of official, chemists, official methods of analysis. Washington DC, USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.

A.O.A.C. (2004). Association of official, chemists, official methods of analysis. Washington DC, USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.

Aviara, N. A., Igbeka, J. C., dan Nwokocha, L. M. (2010). Physicochemical properties of sorghum (sorghum bicolor l. moench) starch as affected by drying temperature. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 2, 85-94.

Bujalance, C., Jiménez-Valera, M., Moreno, E., dan Ruiz-Bravo, A. (2006). A selective differential medium for *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Microbiological Methods*, 66, 572–575.

Chookietwattana, K. (2014). Lactic Acid Production from Simultaneous Saccharification and Fermentation of Cassava Starch by *Lactobacillus Plantarum* MSUL 90. *APCBEE Procedia*, 8, 156 – 160.

Elkhalifa, A.E., Schiffler, B., dan Bernhardt, R. (2005). Effect of fermentation on the functional properties of sorghum flour. *Food Chemistry*, 92, 1–5.

Gunawan, S., Widjaja, T., Zullaikah, S., Ernawati, L., dan Istianah, N., (2015). Effect of fermenting cassava with *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cereviseae*, *and Rhizopus oryzae* on the chemical composition of their flour. *International Food Research Journal*, 22(3), 1280-1287.

Istianah, N. (2016). Kinetics of Increasing Protein Content on The Sorghum Flour Fermentation. *Proceeding, 1st ICST*, Mataram University, 1, 61-64.

Moroni, A.V., Arendt, E.K., dan Bello, F. D. (2011). Biodiversity of lactic acid bacteria and yeasts in spontaneously-fermented buckwheat and teff sourdoughs. *Food Microbiology*, 28, 497–502.

Pranoto, Y., Anggrahini, S., dan Efendi, Z. (2013). Effect of natural and *Lactobacillus plantarum* fermentation on in-vitro protein and starch digestibilities of sorghum flour. *Food Bioscience*, 2, 46-52.

Satria, H., Herasari, D., dan Yuwono, S.D. (2011). Kinetika Fermentasi Produksi Selulase dari Isolat Actinomycetes Acp-7 pada Media Padat Jerami Padi. *J. Kimia Kemasan*, *33*(2), 152-159.

Sharma, V. dan Mishra, H. N. (2014). Unstructured kinetic modeling of growth and lactic acid production by *Lactobacillus plantarum* NCDC 414 during fermentation of vegetable juices. *LWT - Food Science and Technology*, 59, 1123-1128.

Vrancken, G., Rimaux, T., Vuyst, L. D., dan Leroy, F. (2008). Kinetic analysis of growth and sugar consumption by *Lactobacillus fermentum* IMDO 130101 reveals adaptation to the acidic sourdough ecosystem. *International Journal of Food Microbiology*, 128(1), 58–66.

Yilmaz, C. dan Gökmen, V. (2017). Formation of tyramine in yoghurt during fermentation – Interaction between yoghurt starter bacteria and *Lactobacillus plantarum*. Food Research International, 97, 288–295.

Zhang, Y. dan Vadlani, P.V. (2015). Lactic acid production from biomass-derived sugars via cofermentation of *Lactobacillus brevis* and *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 119(6), 694-699.