

# **RETTING KENAF MENGGUNAKAN BAKTERI SELULOLITIK, PEKTINOLITIK, DAN LIGNOLITIK *INDIGENOUS* DARI AIR RENDAMAN KENAF**

**Farida Rahayu dan Sudjindro**

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang

## **ABSTRAK**

Pemanfaatan serat tanaman untuk bahan selain tekstil, khususnya serat kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) banyak mendapat perhatian dari berbagai kalangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyeleksi dan menguji potensi bakteri selulolitik, pektinolitik, dan lignolitik *indigenous* dari air rendaman kenaf sebagai sumber inokulum pada proses *retting* kenaf. Eksplorasi dilakukan dengan mengambil sampel air rendaman kenaf di Asembagus. Isolasi bakteri dilakukan dalam media *Nutrient Broth* (NB) dan *Nutrient Agar* (NA) yang merupakan media standar untuk bakteri. Isolat bakteri kemudian dikulturkan dan dipelihara dalam medium selektif mengandung *carboxyl methylcellulase* (CMC), pektin atau lignin. Waktu optimal pertumbuhan sel dan nilai indeks selulolitik, pektinolitik, dan lignolitik ditentukan berdasarkan nisbah antara diameter zona bening di sekitar koloni dengan diameter koloni bakteri. Hasil eksplorasi menunjukkan terdapat delapan isolat bakteri berpotensi sebagai bakteri selulolitik, pektinolitik, dan lignolitik, satu isolat berpotensi sebagai bakteri selulolitik dan lignolitik, dua isolat berpotensi sebagai bakteri pektinolitik, dan satu isolat berpotensi sebagai bakteri selulolitik. Hampir semua isolat memiliki waktu optimal pertumbuhan pada jam ke-12–18 dengan jumlah sel 21,9–267 juta sel/ml pada suhu 37°C. Isolat yang didapat diidentifikasi sebagai SB 1, SB 2, SB 3, SB 4, SB 6, SB 8, SB 9, dan SB 11 merupakan genus *Bacillus* sp.; isolat SB 5 adalah dari genus *Streptococcus* sp.; isolat SB 7 dan SB 10 adalah genus *Paenibacillus* sp.; dan isolat SB 12 adalah dari genus *Brevibacillus* sp. Penambahan isolat bakteri *indigenous* belum memperbaiki persentase rendemen serat namun dapat mempersingkat waktu *retting*. Hal ini dapat menjadi informasi awal untuk mengembangkan kegiatan penelitian dalam memperbaiki teknologi *retting* kenaf di Indonesia.

Kata kunci: *Retting*, kenaf, *Hibiscus cannabinus* L., bakteri selulolitik, bakteri pektinolitik, bakteri lignolitik, isolat

## **RETTING OF KENAF UTILIZE CELLULOLYTIC, PECTINOLYTIC, AND LIGNOLYTIC INDIGENOUS BACTERIA FROM WATER SOAKING OF KENAF**

### **ABSTRACT**

Utilization of plant fibers for raw materials other than textiles especially kenaf fiber (*Hibiscus cannabinus* L.) has received special attention from various communities. The aim of this research was to isolate indigenous cellulolytic, pectinolytic, and lignolytic bacteria from water retting of kenaf for inoculum sources in retting process of kenaf. Exploration of bacteria was cultured in Asembagus by collecting retting water of kenaf. Isolate was done in common media for bacteria, i.e. *Nutrient Broth* (NB) and *Nutrient Agar* (NA), then the isolate bacteria were selected in a selective medium contained *carboxyl methylcellulase* (CMC), pectin or lignin. Determination of optimal time of cell growth and value of index cellulolytic, pectinolytic, and lignolytic activity based on the ratio between the diameter of clear zone around the colony and diameter of the bacterial colony. The isolates collected from this study were 12 numbers, consist of eight isolates of bacteria with cellulolytic, pectinolytic, and lignolytic ability, one isolate of bacteria with cellulolytic and lignolytic ability, two isolates of pectinolytic bacterium and one isolate as cellulolytic bacterium. Almost all isolates have optimal time of growth at 12<sup>th</sup>–18<sup>th</sup> hour with number of cells between of the 21,9–267 million cell/ml at 37°C. Isolate were identified as SB 1, SB 2, SB 3, SB 4, SB 6, SB 8, SB 9, and SB 11 from genus *Bacillus* sp.; isolat SB 5 from genus *Streptococcus* sp.; isolat SB 7 and SB 10 from genus *Paenibacillus* sp.; and isolat SB 12 like from genus *Brevibacillus* sp. Addition of isolates cannot result in improvement of fiber rendement, but it can shorten the retting time. This preliminary information is very important for us to develop research to produce retting technology of kenaf in Indonesia.

Keywords: *Retting*, kenaf, *Hibiscus cannabinus* L., cellulolytic, pectinolytic, lignolytic

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan serat tanaman untuk bahan selain tekstil telah mendapat perhatian khusus dari berbagai kalangan, khususnya serat kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Saat ini, para ahli otomotif di Jepang mulai menggunakan bahan baku pembuatan *door trim* mobil dari serat kenaf, baik untuk lapisan dalam mobil ataupun kursi mobil-mobil mewah. Plastik yang selama ini banyak digunakan, dianggap tidak ramah lingkungan karena berpotensi menjadi pencemar. Untukantisipasi, maka inovasi selalu dikembangkan demi mendapatkan bahan yang lebih ringan, murah, dan ramah lingkungan. Tanaman kenaf memiliki keunggulan sebagai salah satu komoditas industri karena mampu beradaptasi di berbagai lingkungan tumbuh, umurnya pendek (4–5 bulan), murah, mudah eksploitasinya, serta ramah lingkungan karena dapat menyerap CO<sub>2</sub> udara dalam jumlah besar, sehingga dapat membantu mengatasi pencemaran udara (Sudjindro 2003).

Serat alam adalah suatu struktur komposit yang mengandung hemiselulosa, pektin, dan lignin yang merupakan suatu matriks, dengan selulosa berperan sebagai penguat matriks. Komposisi tersebut, menyebabkan pemisahan satu serat dari sebuah ikatan (*bundle*) serat cukup sulit, karena selalu saja ada beberapa (4–10) serat yang saling menempel di dalam sebuah *bundle* (Baley 2002). Untuk memisahkan serat kenaf dari batang memerlukan proses yang disebut *retting*. *Retting* konvensional yang biasa dilakukan petani dengan merendam batang kenaf selama 2–3 minggu dirasa kurang efektif dan efisien, karena terlalu lama, memerlukan lahan berair yang cukup luas, serta sisa air *retting* dianggap mengganggu lingkungan. Dalam proses *retting*, petani biasanya merendam batang kenaf di tempat-tempat yang biasa tergenang air hujan, sehingga proses ini menjadi sangat bergantung pada kondisi alam. *Retting* kenaf secara konvensional ini, merupakan hasil kerja bakteri yang berjalan secara alami, sehingga proses yang terjadi kurang terkendali, dan serat yang dihasilkan juga tidak seragam. Keterbatasan lahan untuk perendaman kenaf, serta bau busuk yang ditimbulkan selama proses *retting* merupakan kendala terbesar dalam produksi serat kenaf.

Pemisahan serat kenaf dapat dilakukan dengan 3 metode yaitu secara mekanis, kimiawi, dan biologi (Chen *et al.* 1995). *Retting* kenaf secara mekanis, walaupun jauh lebih ekonomis dalam memproduksi serat, tapi menghasilkan serat yang kaku. Pemisahan serat kenaf secara kimiawi yaitu dengan menggunakan senyawa asam maupun basa yang berfungsi untuk mendegradasi senyawa-senyawa pengikat serat di dalam suatu tanaman. Teknik ini selain menghasilkan serat kurang bagus dan residu kimiawi yang dihasilkan selama proses *retting*, juga menimbulkan polusi, sehingga dianggap tidak ramah lingkungan. Teknik pemisahan serat secara biologi adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme yang mampu merombak komponen-komponen pengikat serat yang secara alami telah tersedia di alam, khususnya bakteri pendegradasi selulosa, pektin, maupun lignin.

Bakteri-bakteri dalam air *retting* kenaf memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim yang spesifik yang membantu proses pemisahan serat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ramaswamy *et al.* (1994), diketahui bahwa serat hasil *retting* bakteri memiliki kekuatan serat dan kekuatan *bundle* serat lebih baik dibandingkan serat hasil *retting* secara kimiawi. Selain itu, serat hasil *retting* bakteri lebih seragam dan lebih mengkilap. Ainuri *et al.* (1997) melaporkan bahwa *Bacillus pumilus*, *B. polymyxa*, dan *B. subtilis* yang telah diproduksi secara komersial dipergunakan untuk proses *retting* di dalam penelitiannya.

Mutu serat kenaf ditentukan oleh cara penyeratan. Proses penyeratan yang selama ini banyak digunakan adalah merendam batang basah dalam kolam selama beberapa hari, kemudian serat dipisahkan dari kayunya. Cara ini menghasilkan mutu serat yang beragam tergantung kondisi tempat perendaman. Untuk itu, perlu dicari metode penyeratan yang lebih efisien, tidak memerlukan tempat perendaman yang luas, menghasilkan mutu serat yang seragam dan berkualitas, serta murah, sehingga dapat bersaing dengan plastik.

Mikroorganisme khususnya bakteri, merupakan salah satu makhluk hidup yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, karena mudah dikembangkan, mudah tumbuh, murah,

telah tersedia di alam, serta memiliki kinerja yang spesifik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat bakteri selulolitik, pektinolitik dan lignolitik *indigenous* dari air rendaman kenaf, mengetahui kondisi optimal untuk proses penyeratan kenaf dengan menggunakan bantuan bakteri selulolitik, pektinolitik dan lignolitik, serta mengidentifikasi bakteri selulolitik, pektinolitik, dan lignolitik *indigenous* yang berpotensi dalam proses penyeratan kenaf.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penyakit Balittas, Laboratorium Mikrobiologi Biologi-FMIPA, Universitas Brawijaya, Malang, KP Asembagus, dan KP Sumberrejo, pada bulan Januari–Desember 2010.

### Karakterisasi Isolat Bakteri Selulolitik, Pektinolitik, dan Lignolitik

Pada kegiatan ini, isolat bakteri yang memiliki potensi selulolitik, pektinolitik, dan lignolitik pada kegiatan terdahulu dikarakterisasi melalui pewarnaan cat gram, berbagai uji biokimia, katalase, oksidase, uji potensi aktivitas enzim, dan pembuatan kurva pertumbuhan, serta identifikasi isolat bakteri.

### Aplikasi Isolat Bakteri Selulolitik, Pektinolitik, dan Lignolitik dalam Proses Penyeratan Kenaf

Batang kenaf tanpa daun dibersihkan, dipotong-potong sepanjang 15–25 cm, kemudian dimasukkan dalam bak plastik seberat 500–1.500 g. Isolat bakteri yang memiliki potensi selulolitik, pektinolitik, dan lignolitik tertinggi serta kombinasi di antaranya, diinokulasikan ke dalam bak plastik yang telah diisi batang kenaf dan air dengan konsentrasi stater 25% dari volume total air rendaman sebanyak 1.000 ml. Pengamatan dilakukan tiap 6 hari, 9 hari, 12 hari, 15 hari, dan 30 hari meliputi waktu masaknya serat, rendemen serat, kekuatan serat, dan jumlah serat yang terbentuk, masing-masing dilakukan 3 ulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

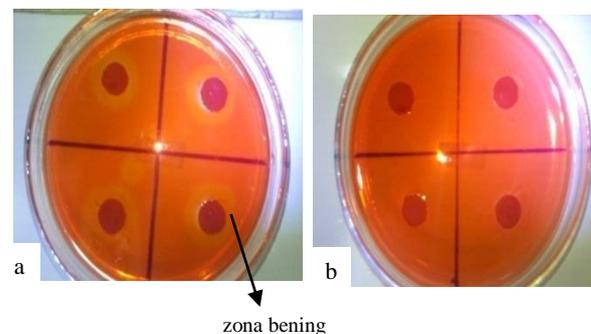
### Karakterisasi Isolat Bakteri Selulolitik, Pektinolitik, dan Lignolitik

Dari hasil isolasi diperoleh 12 isolat bakteri, delapan isolat memiliki ketiga potensi sebagai bakteri selulolitik, pektinolitik, serta lignolitik; satu isolat sebagai selulolitik dan lignolitik; satu isolat hanya sebagai selulolitik saja; serta dua isolat sebagai pektinolitik saja (Tabel 1).

Tabel 1. Potensi isolat sebagai bakteri selulolitik, pektinolitik, dan lignolitik

Isolat	Potensi		
	Selulolitik	Pektinolitik	Lignolitik
SB 1	√	√	√
SB 2	√	√	√
SB 3	√	√	√
SB 4	√	-	√
SB 5	√	√	√
SB 6	√	√	√
SB 7	√	√	√
SB 8	-	√	-
SB 9	√	√	√
SB 10	√	√	√
SB 11	√	-	-
SB 12	-	√	-

Potensi bakteri dapat diketahui dari terbentuknya zona bening di sekitar koloni setelah penambahan *congo red* (Gambar 1). Reagen *congo red* dapat berikatan kuat dengan polisakarida dan tampak berwarna merah. Zona bening yang terbentuk dikarenakan enzim yang disekresi sel bakteri baik selulase, pektinase, maupun lignase menghidrolisis polisakarida dalam media menjadi senyawa gula sederhana sehingga tidak terjadi pengikatan oleh *congo red* (Sutoyo dan Muzakhar 2008).



Gambar 1. Zona bening di sekitar koloni bakteri (a) Zona bening tidak terbentuk (b)

Bentuk dan ciri-ciri morfologi koloni sangat diperlukan dalam melakukan identifikasi, karena bentuk sel yang sama belum tentu bentuk dan ciri koloninya juga sama, sehingga hal ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui jenis bakterinya. Dari Tabel 2 dan Gambar 2 tampak bahwa

isolat *indigenous* yang didapat memiliki bentuk dan ciri-ciri koloni yang berbeda, hal ini dapat mengindikasikan bahwa spesies bakterinya juga berbeda. Selain itu, kecepatan pertumbuhannya juga dapat dijadikan sebagai karakteristik di dalam identifikasi suatu mikroorganisme.

Tabel 2. Morfologi koloni isolat bakteri

No.	Kode isolat	Elevasi	Tepi	Struktur dalam	Licin/Kasar
1	SB 1	Effuse	Undulate	Finely granular	Kasar
2	SB 2	Low convex	Lobate	Coarsely granular	Kasar
3	SB 3	Low convex	Crenate	Transparent	Kasar
4	SB 4	Effuse	Entire	Transparent	Licin
5	SB 5	Low convex	Entire	Transparent	Licin
6	SB 6	Effuse	Crenate	Filamentous	Licin
7	SB 7	Low convex	Fimbriate	Filamentous	Kasar
8	SB 8	Effuse	Ciliate	Coarsely granular	Kasar
9	SB 9	Low convex	Undulate	Coarsely granular	Kasar
10	SB 10	Low convex	Undulate	Finely granular	Kasar
11	SB 11	Low convex	Undulate	Transparent	Kasar
12	SB 12	Effuse	Crenate	Finely granular	Licin



Gambar 2. Koloni isolat bakteri *indigenous*

Dalam tahapan identifikasi, pengamatan morfologi koloni juga sangat diperlukan meliputi: warna koloni, bentuk koloni, dan lain-lain (Tabel 2 dan Gambar 2). Berdasarkan bentuk sel isolat *indigenous* dari air *retting* kenaf di KP Asembagus diperoleh informasi bahwa 10 isolat memiliki bentuk sel basil, 1 isolat memiliki bentuk sel basil panjang, dan 1 isolat memiliki bentuk sel *coccus* dari hasil cat gram yang beragam, yaitu isolat yang gram positif dan gram negatif. Pengamatan bentuk sel dan pewarnaan cat gram merupakan prosedur awal dalam melakukan identifikasi. Bakteri diberi pewarnaan cat gram untuk mengetahui sifat bakteri tersebut berkenaan dengan kandungan peptidoglikan di dalam dinding sel bakteri yang dapat berikatan ku-

at dengan salah satu komponen cat gram yang akan diberikan yaitu kristal violet sebagai pewarna utama, sedangkan sebagai pewarna pembanding adalah safranin. Dengan demikian akan diketahui bakteri tersebut termasuk gram positif jika berwarna ungu yang menunjukkan kandungan peptidoglikannya tinggi. Sebaliknya jika kandungan peptidoglikannya rendah maka sel bakteri akan berwarna merah sebagai gram negatif (Tabel 3). Kegiatan identifikasi dilakukan dengan melakukan uji biokimia seperti berbagai uji karbohidrat, katalase, motilitas, dan lain-lain (Tabel 4), selanjutnya hasil pengamatan ini akan menjadi acuan awal dalam melakukan identifikasi.

Tabel 3. Indeks selulolitik, pektinolitik, lignolitik, dan sifat biokimia isolat bakteri

Sifat biokimia/ karakteristik	Isolat											
	SB 1	SB 2	SB 3	SB 4	SB 5	SB 6	SB 7	SB 8	SB 9	SB 10	SB 11	SB 12
Indeks selulolitik	6	5,6	9	3,4	13,5	3,4	22,5	0	29,25	21,4	15	0
Indeks pektinolitik	44,12	36,18	22,54	0	25,35	38,61	62,38	46,08	35,86	42,32	0	33,49
Indeks lignolitik	9,71	10,41	9,71	13,51	11,33	12,36	8,82	0	19,52	11,55	0	0
Bentuk sel	Basil	Basil	Basil	Coccus	Coccus	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil panjang	Basil
Cat gram	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+
Motilitas	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
Oksidase	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
Katalase	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Uji lysine	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Uji ornithine	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
H <sub>2</sub> S	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mannitol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Xylose	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
ONPG	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-
Indole	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-
Urease	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
VP	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
Citrate	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-
TDA	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+
Gelatine	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Malonate	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	0	-
Inositol	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	0	-
Sorbitol	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	0	-
Rhamnose	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	0	+
Sucrose	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Lactose	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	0	+
Arabinose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Adonitol	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	0	-
Raffinose	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	0	-
Salicin	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	0	+
Arginine	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	0	-

Keterangan: + = uji positif      - = uji negative      0 = tidak dilakukan

Pemanfaatan isolat *indigenous* dimaksudkan untuk lebih memudahkan adaptasi dengan lingkungannya, karena diisolasi dari lingkungan yang sama, sehingga hasil yang diperoleh juga maksimal. Selanjutnya, dilakukan identifikasi DNA terhadap isolat-isolat *indigenous* yang diperoleh untuk lebih memaksimalkan kinerja isolat tersebut dalam proses *retting* kenaf. Jika spesies suatu mikroorganisme diketahui dengan jelas, tentunya penyediaan kondisi pertumbuhan yang sesuai dapat dipenuhi, sehingga laju pertumbuhan maksimal dan hasil yang diperoleh juga optimal.

Dari hasil pewarnaan cat gram tampak bahwa diperoleh 3 macam bentuk sel bakteri yaitu basil pendek, basil panjang, dan kokus. Hasil pengamatan ini akan menjadi acuan dalam melakukan identifikasi, di samping tipe metabolisme bakteri dari berbagai uji gula dan uji-uji yang lain (Tabel 3). Berdasarkan hasil uji gula yang telah dilakukan dan berpedoman dengan metode yang telah dirapakan berdasarkan Panduan Bergey's Manual (Holt *et al.* 1994), 8 isolat adalah SB 1, SB 2, SB 3, SB 4, SB 6, SB 8, SB 9, dan SB 11 merupakan genus *Paenibacillus* sp.; dan isolat SB 12 adalah dari genus *Brevibacillus* sp. Selain memakai buku pedoman Bergey's Manual, identifikasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan *software on-line* dalam *Bacteria Identification Tools* (Anonymous 2011a) serta *ABIS on-line* (Anonymous 2011b). Untuk identifikasi hingga spesies, perlu dilakukan

identifikasi berdasarkan DNA yang akan dilakukan pada penelitian selanjutnya.

Informasi tentang waktu optimum pertumbuhan sel dan nilai indeks potensi sangat penting dalam aplikasi proses *retting* kenaf. Dalam pertumbuhan sel bakteri, fase log digunakan sebagai awal inokulasi bakteri dalam memulai suatu proses *retting*, karena pada fase log bakteri berada pada kondisi optimum untuk pertumbuhannya. Peningkatan jumlah sel yang optimal akan diikuti produksi enzim yang tinggi untuk mendukung berjalannya proses *retting* kenaf yang lebih efektif dan efisien. Hasil penelitian ini akan menginformasikan saat yang tepat untuk memulai pelaksanaan proses *retting*. Hasil uji pertumbuhan sel dan nilai indeks potensi selulolitik, pektinolitik, serta lignolitik masing-masing isolat disajikan dalam Tabel 4.

Nilai indeks potensi dijadikan sebagai dasar untuk mengetahui potensi masing-masing isolat sebagai bakteri selulolitik, pektinolitik, serta lignolitik. Semakin besar nilai indeksnya, maka potensi isolat tersebut juga makin besar. Hal ini merupakan informasi penting dalam menentukan isolat yang dimanfaatkan sebagai inokulum dalam proses *retting* kenaf. Isolat-isolat bakteri *indigenous* yang memiliki ketiga potensi sekaligus merupakan isolat yang sangat tepat untuk dimanfaatkan sebagai inokulum dalam proses *retting* kenaf, karena kinerja efektif dan efisien jika memanfaatkan bakteri yang multipotensi seperti SB 1, SB 2, SB 3, SB 5, SB 6, SB 7, SB 9, dan SB 10.

Tabel 4. Hasil pengamatan kondisi optimal pertumbuhan sel dan nilai indeks potensi

Isolat	Bentuk sel	Cat gram	Kondisi optimal (fase log)		Nilai indeks potensi		
			Pertumbuhan (jam ke-)	Jumlah sel (juta/ml)	Selulolitik	Pektinolitik	Lignolitik
SB 1	Basil	+	12	214	6	44,12	9,71
SB 2	Basil	-	12	131	5,6	36,18	10,41
SB 3	Basil	+	12	267	9	22,54	9,71
SB 4	Basil	-	12	136	3,4	0	13,51
SB 5	Coccus	-	12	21,9	13,5	25,35	11,33
SB 6	Basil	+	4	210	3,4	38,61	12,36
SB 7	Basil	-	12	145	22,5	62,38	8,82
SB 8	Basil	-	12	141	0	46,08	0
SB 9	Basil	-	12	267	29,25	35,86	19,52
SB 10	Basil	-	12	115	21,4	42,32	11,55
SB 11	Basil panjang	+	12	93	15	0	0
SB 12	Basil	+	8	135	0	33,49	0

Keterangan (+): hasil uji positif (-): hasil uji negatif

Perbedaan fase log ini dikarenakan masing-masing isolat bakteri memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda dan spesifik. Kemampuannya dalam memetabolisme unsur-unsur dalam media juga sangat mempengaruhi kecepatan pertumbuhannya. Peningkatan aktivitas enzim seiring dengan pertambahan jumlah sel bakteri menjadi suatu hal yang wajar, karena fase log merupakan fase dalam tahapan pertumbuhan sel bakteri yang sedang mengalami kondisi optimal dalam pertumbuhannya. Hal ini menyebabkan produksi enzim juga meningkat yang juga diikuti oleh meningkatnya aktivitas enzim. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya suatu aktivitas enzim di antaranya: jenis substrat, pH lingkungan, waktu, konsentrasi enzim, suhu, serta produk akhir yang ternyata bersifat sebagai penghambat kinerja enzim itu sendiri (Azis 2010).

Dalam proses *retting* kenaf ada 3 komponen yang harus didegradasi untuk memisahkan serat secara sempurna yaitu selulosa, pektin, serta lignin. Kemampuan yang berbeda antara bakteri satu dengan bakteri yang lain dapat dikombinasikan kerjanya sehingga diperoleh suatu kinerja yang simultan dan optimal. Namun, tidak menutup kemungkinan adanya kombinasi juga menyebabkan turunnya kinerja suatu mikroorganisme, dikarenakan adanya sifat antagonis antarmikroorganisme tersebut. Untuk itu, perlu dilakukan suatu uji asosiasi terhadap isolat-isolat *indigenous* tersebut untuk mengetahui ada-tidaknya sifat antagonis di antara isolat bakteri. Adanya sifat antagonis, menyebabkan bakteri tidak dapat bekerja karena populasi bakteri tertentu meningkat, sedangkan bakteri lainnya menurun.

Perbedaan antara nilai indeks potensi yang ditunjukkan oleh masing-masing isolat dibandingkan dengan nilai aktivitasnya dapat dijelaskan sebagai fenomena dimana suatu bakteri memiliki persyaratan khusus dalam pemenuhan kebutuhannya, seperti ketersediaan air, ketersediaan oksigen, serta ketersediaan unsur-unsur yang lain di dalam lingkungan yang mendukung, terutama pH, suhu atau kelembapan. Kondisi dalam media cair akan lebih menguntungkan bagi suatu bakteri untuk dapat berkembang biak secara optimal. Dalam memulai inokulasi perlu memperhatikan kondisi optimal dari tiap-tiap bakteri. Informasi ini menjadi

saat yang tepat untuk melakukan inokulasi pada proses *retting* kenaf.

Pada penelitian lebih lanjut akan dilakukan uji aktivitas bakteri secara langsung dalam menghidrolisis komponen-komponen polisakarida pengikat serat (selulosa, pektin, dan lignin) dengan berbagai konsentrasi kombinasi inokulum serta berbagai kondisi suhu lingkungan.

### **Aplikasi Isolat Bakteri Selulolitik, Pektinolitik, dan Lignolitik Dalam Proses Penyeratan Kenaf**

Proses *retting* merupakan suatu proses yang digunakan untuk menghilangkan substansi *noncellulosic*, seperti lignin dan pektin dalam pemisahan serat dari komponen-komponen yang mengikatnya dalam suatu sel tanaman (Han *et al.* 2003). Proses *retting* kenaf adalah aktivitas memisahkan serat kenaf yang terikat dalam suatu matriks selulosa dengan komponen-komponen pengikat di dalamnya, seperti pektin dan lignin. Untuk itu, proses *retting* diperlukan bakteri-bakteri yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi pektin, selulosa, serta lignin, karena bakteri-bakteri tersebut dapat menghasilkan enzim yang spesifik dan berguna dalam proses *retting*. Pemanfaatan bakteri banyak memiliki kelebihan yaitu selain bakteri mudah dikembangkan, murah, tersedia di alam, juga kemampuannya yang spesifik dalam melakukan metabolisme suatu senyawa tertentu dalam suatu proses pengolahan. Isolat bakteri *indigenous* selanjutnya diaplikasikan dalam proses *retting* kenaf. Meskipun masih dalam skala laboratorium, hasilnya menunjukkan bahwa penambahan isolat bakteri ke dalam air rendaman kenaf efektif mempersingkat waktu *retting* kenaf (Tabel 5).

Dari hasil penelitian pendahuluan ini menunjukkan bahwa penambahan inokulum dapat mempercepat proses *retting* kenaf. Hal ini dapat menjadi informasi awal untuk dikembangkannya suatu teknologi yang dapat membantu dalam mempersingkat proses *retting* kenaf yang selama ini memerlukan waktu sekitar 14–30 hari. Variasi kombinasi isolat bakteri dan konsentrasi starter bakteri memberikan suatu informasi penting dalam membuat suatu formula yang dapat menjadi teknologi baru dalam proses *retting* kenaf dengan bantuan mikroorganisme.

Tabel 5. Hasil aplikasi isolat *indigenous* terhadap waktu *retting*

Isolat	Waktu <i>retting</i> (hari)
Kontrol	30
SB 1	16
SB 2	10
SB 3	10
SB 4	10
SB 5	14
SB 6	10
SB 7	16
SB 8	14
SB 9	10
SB 10	14
SB 11	10
SB 12	16
Komb 1 (SB 1,4,5)	9
Komb 2 (SB 1,4,7)	9
Komb 3 (SB 1,4,9)	14
Komb 4 (SB 1,5,7)	9
Komb 5 (SB 1,5,9)	9
Komb 6 (SB 1,7,9)	9
Komb 7 (SB 4,5,7)	9
Komb 8 (SB 4,5,9)	18
Komb 9 (SB 4,7,9)	9
Komb 10 (SB 5,7,9)	18

Hasil aplikasi isolat *indigenous* terhadap warna, bau, jumlah serat, dan rendemen serat disa-

ikan pada Tabel 6. Dari hasil kegiatan aplikasi isolat pada proses *retting* kenaf, tampak bahwa aplikasi yang menggunakan isolat secara individu menghasilkan rendemen serat yang sangat rendah, terutama rendemen serat dari proses *retting* yang menggunakan isolat bakteri SB 8 dan SB 12 yang hanya 1,11% dan 1,07%. Hal ini dapat dikarenakan isolat SB 8 dan SB 12 merupakan isolat bakteri yang hanya memiliki satu potensi saja, yaitu sebagai bakteri pektinolitik, sehingga bakteri tersebut hanya mampu memproduksi enzim pektinase untuk mendegradasi komponen pektin yang mengikat serat, sedangkan komponen lignin dan sebagian selulosa tidak mampu didegradasi oleh bakteri tersebut, dan hasilnya serat belum dapat terpisah secara sempurna. Secara keseluruhan, rendahnya rendemen serat yang dihasilkan dari proses *retting* kenaf dengan menggunakan isolat sendiri-sendiri dapat dijelaskan bahwa mikroorganisme tidak akan bekerja dengan optimal jika dilakukan sendiri-sendiri. Selain itu, jumlah stater bakteri yang diinokulasikan sangat sedikit yaitu 25% dari volume total (perbandingan antara stater : volume air *retting* =1:3) sehingga menyebabkan kerja bakteri kurang

Tabel 6. Hasil aplikasi isolat *indigenous* terhadap warna, bau, jumlah serat, dan rendemen serat

Sampel			Serat		
	Warna	Bau	Berat awal (g)	Jumlah (g)	Rendemen (%)
SB 1	Kuning agak kotor	Segar	500	7,75	1,55
SB 2	Kuning mengkilat	tidak enak	500	8,40	1,68
SB 3	Kuning kehijauan	Apek	500	8,16	1,63
SB 4	Kuning kotor	Segar	500	7,98	1,60
SB 5	Kuning kotor	Segar	500	6,78	1,36
SB 6	Kuning mengkilat	agak bau	500	6,25	1,25
SB 7	Kuning kotor	Segar	500	8,55	1,71
SB 8	Kuning mengkilat	Segar	500	5,54	1,11
SB 9	Kuning mengkilat	Segar	500	7,77	1,55
SB 10	Kuning mengkilat	Segar	500	6,50	1,30
SB 11	Kuning mengkilat	Segar	500	7,94	1,59
SB 12	Kuning	Segar	500	5,36	1,07
Komb 1 (SB 1,4,5)	Kuning	Segar	1 520	48,20	3,17
Komb 2 (SB 1,4,7)	Kuning	Segar	1 510	34,08	2,26
Komb 3 (SB 1,4,9)	Kuning mengkilat	wangi segar	1 540	62,80	4,08
Komb 4 (SB 1,5,7)	Kuning mengkilat	Segar	1 540	37,81	3,35
Komb 5 (SB 1,5,9)	Kuning mengkilat	agak bau sedikit	1 420	49,85	3,46
Komb 6 (SB 1,7,9)	Kuning agak kotor	agak bau sedikit	1 530	64,70	4,23
Komb 7 (SB 4,5,7)	Kuning agak kotor	agak bau sedikit	1 480	44,88	3,04
Komb 8 (SB 4,5,9)	Kuning agak kotor	wangi segar	1 540	68,83	4,47
Komb 9 (SB 4,7,9)	Kuning mengkilat	wangi segar	1 540	66,70	4,33
Komb 10 (SB 5,7,9)	Kuning mengkilat	wangi segar	1 540	46,35	3,01
Kontrol	Kuning mengkilat	wangi segar	685	16,56	2,42

optimal dan menurunkan rendemen serat. Rendemen serat kenaf yang baik apabila lebih dari 4% dengan menggunakan batang kenaf, bukan kulitnya saja. Dalam penelitian ini, rendemen serat sebagian besar sampel kurang dari 4% (Tabel 6). Hal ini kemungkinan disebabkan kurang tepatnya perbandingan antara konsentrasi inokulum dan volume air rendaman. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Di alam, mikroorganisme bekerja secara bersama-sama dan sinergis untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pada kegiatan aplikasi yang menggunakan kombinasi isolat bakteri, tampak bahwa rendemen seratnya lebih tinggi dibanding proses kenaf dengan isolat individu. Hal ini membuktikan bahwa suatu mikroorganisme akan bekerja secara bersama-sama sesuai dengan spesifikasinya dan bekerja secara sinergis dan simultan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

Tabel 7. Nilai kekuatan serat hasil *retting* kenaf menggunakan bakteri

Sampel	Kekuatan serat (g/tex)
SB 1	29,24
SB 2	28,04
SB 3	26,78
SB 4	27,02
SB 5	26,72
SB 6	26,88
SB 7	26,96
SB 8	26,93
SB 9	26,96
SB 10	27,13
SB 11	27,05
SB 12	27,20
Komb 1 (SB 1,4,5)	26,81
Komb 2 (SB 1,4,7)	18,28
Komb 3 (SB 1,4,9)	21,44
Komb 4 (SB1,5,7)	21,28
Komb 5 (SB1,5,9)	22,40
Komb 6 (SB1,7,9)	23,34
Komb 7 (SB 4,5,7)	26,12
Komb 8 (SB 4,5,9)	28,78
Komb 9 (SB 4,7,9)	26,55
Komb 10 (SB 5,7,9)	24,28
Kontrol	22,13

Nilai kekuatan serat hasil proses *retting* kenaf menggunakan bakteri rata-rata memiliki kekuatan lebih baik dibanding kontrol. Hal ini karena bakteri mampu bekerja secara spesifik pada bagian-bagian tertentu sesuai dengan kemampuannya.

Selulosa serat tetap terjaga karena fokus kinerja pada komponen-komponen pengikat serat saja. Namun, pada beberapa bakteri kombinasi seperti pada Komb 2, Komb 3, dan Komb 4, nilai kekuatan serat berada sedikit di bawah kontrol (Tabel 7). Turunnya nilai kekuatan serat ini karena nutrisi mulai berkurang sehingga mulai mendegradasi selulosa serat.

## KESIMPULAN

Diperoleh 8 jenis isolat bakteri yang multipotensi sebagai selulolitik, pektinolitik, dan lignolitik yaitu SB 1, SB 2, SB 3, SB 5, SB 6, SB 7, SB 9, dan SB 10; 1 isolat sebagai bakteri selulolitik dan lignolitik (SB 4); 2 isolat sebagai bakteri pektinolitik (SB 8 dan SB 12); dan 1 isolat sebagai bakteri selulolitik (SB 11). Isolat bakteri *indigenus* memiliki waktu optimal untuk pertumbuhannya pada jam ke-12 berjumlah antara 21,9–267 juta sel/ml. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa SB 1, SB 2, SB 3, SB 4, SB 6, SB 8, SB 9, dan SB 11 termasuk genus *Bacillus* sp.; SB 5 genus *Streptococcus* sp.; SB 7 dan SB 10 adalah genus *Paenibacillus* sp.; dan SB 12 dari genus *Brevibacillus* sp. Penambahan isolat bakteri *indigenus* belum dapat memperbaiki persentase rendemen serat, tetapi dapat mempersingkat waktu *retting* kenaf.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2011a. Bacteria identification tool. <http://micro-beid.com>. [2 Februari 2011].
- Anonymous. 2011b. ABIS Online. <http://www.tgw1916.net/>. [2 Februari 2011].
- Azis, P. 2010. Enzim dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju kerja enzim. <http://greenforce.files.wordpress.com/2008/01/materi-tambahanpraktikum.pdf>. [23 Juli 2010].
- Ainuri, M., G. Said., M. Romli & Sudjindro. 1997. Pengembangan sistem proses *retting* serat kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) menggunakan kultur mikrobial pada lingkungan non-aseptik. *Agritech* 17(1): 18–25.
- Baley, C. 2002. Analysis of flax fibres tensile behaviour and analysis of the tensile stiffness increase. *Composites Part A* 33:939–948.
- Chen, L.H., E.P. Columbus, J.W. Pote, M.J. Fuller & J.G. Black. 1995. Kenaf bast fiber separation. p.

15–19. *In Proc. International Kenaf Association*, Ladonia, TX. Mar. 1995. International Kenaf Association, Ladonia, TX.

Han, Y.S., H.J. Yoo, H.J. Lee, J.S. Rhie, J.H. Kim, K.H. Song & C.S. Ahn. 2003. Research for kenaf fiber production in Korea. *J. Korea Soc. Clothing Textile* 27(7):862–871.

Holt, J.G., R.K. Noel, H.A.S. Peter, T.S. James & T.W. Stanley. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. William & Wilkins, Maryland, USA.

Ramaswamy, G.N., C.G. Ruff & C.R. Boyd. 1994. Effect of Bacterial and Chemical Retting of Kenaf Fiber Quality. Dept of Home Economics, Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi 39762, USA.

Sutoyo & K. Muzakhar. 2008. Skreening dan identifikasi bakteri endosimbiotik dalam usus rayap penghasil selulase. *Jurnal Pengendali Hayati* 1(2):104–110.

Sudjindro. 2003. Teknologi untuk mendukung pengembangan kenaf dan sejenisnya. hlm. 16–22. *Dalam Sastrosupadi et al.* (ed.). *Prosiding Lokakarya Agribisnis Kenaf dan Sejenisnya*. Puslitbang Perkebunan, Bogor.

## **DISKUSI**

- Tidak ada pertanyaan.

BALITTA S.doc